



Technische
Universität
Braunschweig

IIM INFRASTRUKTUR- u.
IMMOBILIEN-
MANAGEMENT
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Tanja Kessel



Arne Speer

Entwicklung von Key Performance Indikatoren als ein Element auf dem Weg vom Erhaltungsmanagement zum Asset Management für Bundesautobahnen

Entwicklung von Key Performance Indikatoren als ein Element auf dem Weg vom Erhaltungsmanagement zum Asset Management für Bundesautobahnen

Von der

Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften

der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina

zu Braunschweig

zur Erlangung des Grades eines

Doktoringenieurs (Dr.-Ing.)

genehmigte

Dissertation

von

Arne Speer

geboren am 10. September 1971

aus Werther/Westfalen

Eingereicht am: 13. Juli 2018

Disputation am: 09. November 2018

Berichterstatter/in: Prof. Dr.-Ing. Tanja Kessel

Prof. Torsten Böger

2019

Von der Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig
zur Erlangung des Grades eines Doktoringenieurs (Dr.-Ing.)
genehmigte Dissertation

Eingereicht am: 13. Juli 2018

Disputation am: 09. November 2018

Berichterstatter/in: Prof. Dr.-Ing. Tanja Kessel

Prof. Torsten Böger

ISBN: 978-3-927115-84-2

DOI: <https://doi.org/10.24355/dbbs.084-201901220943-0>

Coverfoto: Uwe Schlick, www.pixelio.de

Inhaltsübersicht

Inhaltsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	X
Tabellenverzeichnis	XII
Formelverzeichnis und Glossarverzeichnis	XIV
Abkürzungsverzeichnis	XV
Zusammenfassung	XIX
1 Einleitung	1
1.1 Anlass der Dissertation, Herausforderung und Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung der Arbeit	5
1.3 Methodik und Vorgehensweise der Arbeit	8
1.4 Gliederung und Struktur der Arbeit	10
1.5 Stand der Forschung und Wissenschaft	12
2 Autobahnen in Deutschland – Ausgangslage	20
2.1 Administration	20
2.2 Verkehrsentwicklung und Baustellen	26
2.3 Neuordnung von Verwaltung und Finanzierung	30
2.4 Status quo zu Mittelbedarf und Mittelherkunft	36
2.5 Erhaltungsmanagement	42
2.6 Bautechnischer Zustand	60
2.7 Zusammenfassung der Ausgangslage	69
3 Vom Erhaltungsmanagement zum Asset Management	71
3.1 Die neue Charakteristik der Autobahn und des Autobahnmanagements	71
3.2 Das Asset Management und seine Bedeutung	73
3.3 Asset Management als strateg. Lösung für die neue Netzcharakteristik	83
3.4 KPI und Controlling als Asset Management-Werkzeuge	95
4 Key Performance Indikatoren – Definition zu Raum und Zeit	105
4.1 Räumliche Definition des Berichtswesens zur Autobahninfrastruktur	106
4.2 Die zeitliche Berichtseinheit für das Asset Management	112
5 Die Entwicklung der Key Performance Indikatoren	113
5.1 Gruppierung der zu steuernden Teilbereiche	113
5.2 Standardinhalte zu jeder KPI-Entwicklung	120
5.3 KPI zu Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit	122
5.4 KPI im Bereich Einnahmen- und Ausgabenmanagement	170
5.5 KPI zu Zustand, Betrieb und Erhaltung	214
6 Dokumentation der KPI für das Asset Management	242
6.1 Relevante Dokumentationsvorgaben	242
6.2 Dokumentation zu KPI und Informationen zu jedem Autobahnabschnitt	242
6.3 Graphische Aufarbeitung der KPI in einem Formblatt	244
7 Kritische Würdigung, Zusammenfassung und Ausblick	247
7.1 Kritische Würdigung	247
7.2 Zusammenfassung und Ausblick	251
8 Experteninterviews und Literaturverzeichnis	256
9 Glossar	273

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Anlass der Dissertation, Herausforderung und Problemstellung	1
1.2	Zielsetzung der Arbeit.....	5
1.3	Methodik und Vorgehensweise der Arbeit.....	8
1.4	Gliederung und Struktur der Arbeit.....	10
1.5	Stand der Forschung und Wissenschaft.....	12
2	Autobahnen in Deutschland – Ausgangslage	20
2.1	Administration	20
2.1.1	Der Besitz und die Verwaltung der Bundesautobahnen	20
2.1.2	Der Bundesverkehrswegeplan und seine Bedeutung.....	21
2.1.3	Partner des Bundes bei der Autobahnverwaltung	22
2.1.4	Das deutsche Autobahnnetz – Status und Bedeutung	22
2.1.5	Definition der Straßenverkehrsanlage „Bundesautobahn“	24
2.2	Verkehrsentwicklung und Baustellen.....	26
2.2.1	Verkehrsentwicklung.....	26
2.2.2	Baustellen	28
2.2.3	Stautellen	28
2.3	Neuordnung von Verwaltung und Finanzierung	30
2.3.1	Ewers-Kommission – 1996	30
2.3.2	Pällmann-Kommission – 2000	30
2.3.3	Bundesrechnungshof – Gutachten zur Neuordnung der Verwaltung im Bundesfernstraßenbau – 2004	31
2.3.4	Daehre-Kommission – 2012	32
2.3.5	Bodewig-Kommission – 2013	32
2.3.6	Fratzscher-Kommission – 2015	33
2.3.7	Bundesrechnungshof – Gutachten zur Verwendung der Bundesmittel	33
2.3.8	Die Infrastrukturgesellschaft als künftige Autobahnverantwortliche	35
2.4	Status quo zu Mittelbedarf und -herkunft	36
2.4.1	Änderungen in der Finanzierung und Mittelherkunft.....	36
2.4.2	Von der Steuer- und Haushalts- zur Nutzerfinanzierung	36
2.4.3	Entwicklung der Mautsätze und Mauteinnahmen	37
2.4.4	Finanzierungsbereitstellung durch den Bund	40

2.4.5	Entwicklung Modernitätsgrad.....	41
2.5	Erhaltungsmanagement	42
2.5.1	Ziele der Straßenerhaltung.....	42
2.5.2	Strategien im Erhaltungsmanagement	44
2.5.2.1	<i>Die DIN 31051 und DIN EN 13306 als Grundlage.....</i>	<i>44</i>
2.5.2.2	<i>Grundsätzliche Erhaltungsstrategien.....</i>	<i>44</i>
2.5.3	Gegenstand der Straßenerhaltung – RPE-Stra 01	46
2.5.4	Die Werkzeuge zur Umsetzung der Straßenerhaltung	48
2.5.5	Fehlende konkrete Vorgaben zur Straßenerhaltung.....	48
2.5.6	Fehlende Kontrolle der Erhaltungsmaßnahmen	51
2.5.7	Fehlende Konsequenzen aus einer Nichteinhaltung der Vorgabe	53
2.5.8	Die Länder als Auftragsverwalter.....	55
2.5.8.1	<i>Der Autobahnbestand in der Verwaltung der Bundesländer.....</i>	<i>55</i>
2.5.8.2	<i>Verständnis der Bundesländer zu Bau, Betrieb und Erhaltung.....</i>	<i>56</i>
2.5.8.3	<i>Das Verständnis der Bundesländer zum Reporting/Berichtswesens.....</i>	<i>56</i>
2.5.9	Die privaten Partner als Betreiber einzelner Autobahnteilstücke.....	56
2.5.9.1	<i>Der Autobahnbestand in der Verwaltung privater Betreiber</i>	<i>56</i>
2.5.9.2	<i>Verständnis der Privaten zu Bau, Betrieb und Erhaltung.....</i>	<i>59</i>
2.5.9.3	<i>Das Verständnis der Privaten zum Reporting/Berichtswesen</i>	<i>59</i>
2.6	Bautechnischer Zustand	60
2.6.1	PMS – Übersetzung der Qualität in Erhaltungsmaßnahmen	60
2.6.2	Zustandswerte der Autobahnfahrbahnen	61
2.6.2.1	<i>Schadensbild Fahrbahn: Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR)</i>	<i>64</i>
2.6.2.2	<i>Schadensbild Fahrbahn: Hitzeschäden, „Blow-ups“</i>	<i>64</i>
2.6.2.3	<i>Schadensbild Fahrbahn: Eindring. Wasser mit häufigem Frost-Tau-Wechsel.....</i>	<i>65</i>
2.6.2.4	<i>Schadensbild Fahrbahn: Fehlende Polierfähigkeit</i>	<i>65</i>
2.6.3	BMS – Übersetzung der Qualität in Erhaltungsmaßnahmen	65
2.6.4	Zustandswerte der Ingenieurbauwerke	66
2.6.5	SAT-MS – Übersetzung der Qualität in Erhaltungsmaßnahmen	68
2.6.6	Zustandswerte der Sonstigen Anlagenteile	68
2.7	Zusammenfassung der Ausgangslage.....	69
3	Vom Erhaltungsmanagement zum Asset Management.....	71
3.1	Die neue Charakteristik der Autobahn und des Autobahnmanagements	71
3.2	Das Asset Management und seine Bedeutung.....	73

3.2.1	Definition und Ziele des Asset Managements	73
3.2.2	Anwendungsbereich des Asset Managements.....	74
3.2.3	Vorteile eines optimierten Lebenszyklus-Asset Managements	75
3.2.4	Anwendungsbereich Soziale Infrastruktur und Immobilien	75
3.2.5	Anwendungsbereich Verkehrsinfrastruktur	76
3.2.6	Asset Management für Energie und Strominfrastrukturanlagen	76
3.2.7	Asset Management beim Verkehrsträger Schiene	77
3.2.8	Asset Management im internationalen Autobahnumfeld	78
3.2.8.1	<i>Asset Management bei Transport Scotland</i>	78
3.2.8.2	<i>Asset Management in Australien (Victoria Roads)</i>	79
3.2.8.3	<i>Asset Management in Australien (Main Roads Western Australia)</i>	79
3.2.8.4	<i>Asset Management bei der ASFINAG</i>	80
3.2.9	Asset Management im Autobahninfrastrukturbereich in Deutschland	80
3.2.9.1	<i>Asset Management im Bayrischen Staatsministerium des Innern</i>	80
3.2.9.2	<i>Asset Management bei der bast</i>	81
3.2.9.3	<i>BMVI und Partner – Asset Management in der Außendarstellung</i>	82
3.3	Asset Management als strateg. Lösung für die neue Netzcharakteristik	83
3.3.1	Strategisches, taktisches und operatives Asset Management.....	85
3.3.2	Asset Owner, Asset Manager und Asset Service Provider.....	86
3.3.2.1	<i>Der Asset Owner</i>	87
3.3.2.2	<i>Der Asset Manager</i>	87
3.3.2.3	<i>Der Asset Service Provider</i>	88
3.3.3	Die Asset Management-Pyramide	89
3.3.3.1	<i>Der Asset Management-Pyramide</i>	89
3.3.3.2	<i>Das überlappende Netz der Asset Verantwortung</i>	91
3.3.3.3	<i>Das Verhältnis des Asset Owners zum Asset Manager</i>	92
3.3.3.4	<i>Das Verhältnis des Asset Managers zum Asset Service Provider</i>	93
3.3.4	Einordnung der KPI zur Umsetzung des strategischen Asset Managements.....	93
3.4	KPI und Controlling als Asset Management-Werkzeuge	95
3.4.1	Controlling.....	96
3.4.1.1	<i>Controlling – allgemeine Definition</i>	96
3.4.1.2	<i>Voraussetzungen für ein erfolgreiches Projektcontrolling</i>	96
3.4.1.3	<i>Der Controlling-Regelkreis</i>	97
3.4.1.4	<i>Instrumente des Controlling-Regelkreises</i>	98
3.4.2	Key Performance Indikatoren	101
3.4.2.1	<i>Grundsätze der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit der öffentl. Hand.</i>	101

3.4.2.2	<i>Wirtschaftlichkeitsuntersuchung vs. Key Performance Indikatoren</i>	102
3.4.2.3	<i>Aufgabe von Key Performance Indikatoren</i>	102
3.4.2.4	<i>Arten der Key Performance Indikatoren</i>	103
3.4.2.5	<i>Funktionen von Key Performance Indikatoren</i>	103
3.4.2.6	<i>Fehlermöglichkeiten und Risiken von Kennzahlen</i>	104
4	Key Performance Indikatoren – Definition zu Raum und Zeit	105
4.1	Räumliche Definition des Berichtswesens zur Autobahninfrastruktur	106
4.1.1	100-m-PMS-Einheit als Berichtseinheit	108
4.1.2	Autobahnmeisterei-Verantwortlichkeit als Berichtseinheit	108
4.1.3	Einzelne Bundesländergruppen als Berichtseinheit	109
4.1.4	Einzelne Mautabschnitte (Toll Collect-Abschnitte) als Berichtseinheit	110
4.1.5	Auswahl der räumlichen Berichtseinheit.....	111
4.2	Die zeitliche Berichtseinheit für das Asset Management	112
5	Die Entwicklung der Key Performance Indikatoren	113
5.1	Gruppierung der zu steuernden Teilbereiche	113
5.1.1	Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit	114
5.1.2	Einnahmen- und Ausgabenmanagement	116
5.1.3	Zustand, Betrieb und Erhaltung	118
5.2	Standardinhalte zu jeder KPI-Entwicklung	120
5.2.1	Beschreibung, Zweck und Idee	120
5.2.2	Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten	120
5.2.3	Methodik und Berechnung, Status quo und Berichtshäufigkeit	121
5.2.4	Zielvorgaben und eventuelle Nebeneffekte	121
5.2.5	Datensammlung in der Zusammenfassung	122
5.3	KPI zu Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit	122
5.3.1	KPI zum prozentualen Anteil der Verfügbarkeit eines Mautabschnittes	123
5.3.1.1	<i>Beschreibung, Zweck und Idee</i>	123
5.3.1.2	<i>Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten</i>	124
5.3.1.3	<i>Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeit</i>	128
5.3.1.4	<i>Vorgaben, Status Quo und eventuelle Nebeneffekte</i>	131
5.3.1.5	<i>Datensammlung in der Zusammenfassung</i>	135
5.3.2	KPI zur Verfügbarkeit – Planung zukünftiger Arbeiten	136
5.3.2.1	<i>Beschreibung, Zweck und Idee</i>	136
5.3.2.2	<i>Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten</i>	137

5.3.2.3	<i>Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeit</i>	138
5.3.2.4	<i>Vorgaben und eventuelle Nebeneffekte</i>	140
5.3.2.5	<i>Datensammlung in der Zusammenfassung</i>	142
5.3.3	KPI zum Autobahnausbau auf sechs und mehr Fahrspuren je Richtung	142
5.3.3.1	<i>Beschreibung, Zweck und Idee</i>	143
5.3.3.2	<i>Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten</i>	144
5.3.3.3	<i>Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeit</i>	144
5.3.3.4	<i>Vorgabe, Status Quo und eventuelle Nebeneffekte</i>	144
5.3.3.5	<i>Datensammlung in der Zusammenfassung</i>	147
5.3.4	KPI zu Verstoß gegen die 10-t-Äquivalenz-Achsbelastung	147
5.3.4.1	<i>Beschreibung, Zweck und Idee</i>	149
5.3.4.2	<i>Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten</i>	150
5.3.4.3	<i>Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeiten</i>	151
5.3.5	KPI zur Verfügbarkeit – Engpassanalyse	157
5.3.5.1	<i>Beschreibung, Zweck und Idee</i>	157
5.3.5.2	<i>Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten</i>	158
5.3.5.3	<i>Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeit</i>	162
5.3.5.4	<i>Vorgaben und eventuelle Nebeneffekte</i>	167
5.3.5.5	<i>Datensammlung in der Zusammenfassung</i>	170
5.4	KPI im Bereich Einnahmen- und Ausgabenmanagement	170
5.4.1	KPI zum Einnahmenmanagement – Mauteinnahmen	171
5.4.1.1	<i>Beschreibung, Zweck und Idee</i>	175
5.4.1.2	<i>Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten</i>	176
5.4.1.3	<i>Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeit</i>	176
5.4.1.4	<i>Vorgaben und eventuelle Nebeneffekte</i>	185
5.4.2	KPI zum Ausgabenmanagement – Baukosten / Baufortschritt	187
5.4.2.1	<i>Beschreibung, Zweck und Idee</i>	187
5.4.2.2	<i>Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeiten, Grunddaten</i>	187
5.4.2.3	<i>Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeit</i>	188
5.4.2.4	<i>Vorgabe und eventuelle Nebeneffekte</i>	190
5.4.3	KPI zum Ausgabenmanagement – Betriebskosten	191
5.4.3.1	<i>Beschreibung, Zweck und Idee</i>	192
5.4.3.2	<i>Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten</i>	193
5.4.3.3	<i>Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeit</i>	198
5.4.3.4	<i>Vorgaben und eventuelle Nebeneffekte</i>	201
5.4.4	KPI zu Versicherungskostenerstattung	203

5.4.4.1	<i>Beschreibung, Zweck und Idee</i>	203
5.4.4.2	<i>Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten</i>	204
5.4.4.3	<i>Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeit</i>	206
5.4.4.4	<i>Vorgaben und eventuelle Nebeneffekte</i>	206
5.4.5	KPI zum Modernitätsgrad	207
5.4.5.1	<i>Beschreibung, Zweck und Idee</i>	208
5.4.5.2	<i>Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten</i>	209
5.4.5.3	<i>Methode und Berechnung</i>	211
5.4.5.4	<i>Vorgaben, Status Quo und eventuelle Nebeneffekte</i>	212
5.5	KPI zu Zustand, Betrieb und Erhaltung	215
5.5.1	KPI zum technischen Zustand der Autobahn (ZWNRI – Netzzrisse)	215
5.5.1.1	<i>Beschreibung, Zweck und Idee</i>	216
5.5.1.2	<i>Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten</i>	217
5.5.1.3	<i>Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeit</i>	218
5.5.1.4	<i>Vorgabe und eventuelle Nebeneffekte</i>	219
5.5.2	KPI zu Betrieb und Erhaltung – Wasser auf der Autobahn.....	221
5.5.2.1	<i>Beschreibung, Zweck und Idee</i>	221
5.5.2.2	<i>Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten</i>	221
5.5.2.3	<i>Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeit</i>	222
5.5.2.4	<i>Vorgaben, Status Quo und eventuelle Nebeneffekte</i>	223
5.5.3	KPI zu materialbedingten Betonschädigungen.....	224
5.5.3.1	<i>Beschreibung, Zweck und Idee</i>	224
5.5.3.2	<i>Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten</i>	229
5.5.3.3	<i>Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeit</i>	230
5.5.3.4	<i>Vorgaben, Status Quo und eventuelle Nebeneffekte</i>	232
5.5.4	KPI zu Überblick Haupttrouten von Schwertransporten	232
5.5.4.1	<i>Beschreibung, Zweck und Idee</i>	234
5.5.4.2	<i>Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten</i>	234
5.5.4.3	<i>Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeiten</i>	234
5.5.4.4	<i>Vorgabe und eventuelle Nebeneffekte</i>	236
5.5.5	KPI zur Verteilung der verfügbaren Erhaltungsbudgets	238
5.5.5.1	<i>Beschreibung, Zweck und Idee</i>	238
5.5.5.2	<i>Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten</i>	238
5.5.5.3	<i>Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeiten</i>	239
5.5.5.4	<i>Vorgaben und eventuelle Nebeneffekte</i>	240

6	Dokumentation der KPI für das Asset Management	242
6.1	Relevante Dokumentationsvorgaben	242
6.2	Dokumentation zu KPI und Informationen zu jedem Autobahnabschnitt.....	242
6.2.1	Struktur der Basisinformationen	242
6.2.2	Dokumentation der KPI zur Verfügbarkeit	243
6.2.3	Dokumentation der managementrelevanten Kerninformationen	244
6.3	Graphische Aufarbeitung der KPI in einem Formblatt.....	244
7	Kritische Würdigung, Zusammenfassung und Ausblick.....	247
7.1	Kritische Würdigung	247
7.2	Zusammenfassung und Ausblick	251
8	Experteninterviews und Literaturverzeichnis	256
8.1	Unterstützende unstrukturierte Experteninterviews (Auswahl).....	256
8.2	Besuchte Fachveranstaltungen und Konferenzen (Auswahl).....	256
8.3	Literaturverzeichnis	257
9	Glossar	273

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Äquivalenzwissen zwischen öffentlichen und privaten Partnern	10
Abb. 2: Struktur dieser Arbeit.....	12
Abb. 3: Draufsicht Autobahnen in Deutschland	23
Abb. 4: Entwicklung DTV aller Kfz von 1954 bis 2012 und 2015	26
Abb. 5: Durchschnittliche Staukilometer in NRW zwischen 2012 und 2017.....	29
Abb. 6: Stauanalyse zu Verkehrsaufkommen, Baustellen und Unfällen	29
Abb. 7: Ziele der Straßenerhaltung (nach Maerschalk (2012)).....	43
Abb. 8: Ziele der Straßenerhaltung (nach Kranz für die bast (2015)).....	43
Abb. 9: Erhaltungsstrategien und Anwendungsbeispiele	46
Abb. 10: Übersicht zur Begriffssystematik der Straßenerhaltung	47
Abb. 11: Entwicklung der Zustandsnotenverteilung der Brückenflächen in Deutschland	67
Abb. 12: Herausforderungen im Autobahnbau der vergangenen Jahrzehnte	71
Abb. 13: Strategisches, taktisches und operatives Asset Management.....	85
Abb. 14: Ausgewählte Inhalte des Strategischen Asset Managements	85
Abb. 15: Ausgewählte Inhalte des Operativen und Taktischen Asset Management	86
Abb. 16: Einfache Asset Management-Pyramide.....	86
Abb. 17: Aufgaben des Asset Owners	87
Abb. 18: Spannungsfeld im Asset Management.....	88
Abb. 19: Pyramide des Asset Management Prozesses	90
Abb. 20: Aufgabenverantwortung der Asset Management Struktur	91
Abb. 21: Verantwortungszuweisung zwischen Asset Owner und Asset Manager	92
Abb. 22: Verantwortungszuweisung zwischen Asset Manager und Asset Service Provider	93
Abb. 23: Zusammenspiel von Kosten und Verfügbarkeit	94
Abb. 24: Einordnung der KPI in den Prozess des strategischen AM.....	95
Abb. 25: Definition und Abgrenzung von Operativem und Strategischem Controlling	96
Abb. 26: Controlling-Regelkreis	97
Abb. 27: Ampelcontrolling als geeignetes Kommunikationsmittel.....	99
Abb. 28: Ampelcontrolling für die drei wesentlichen Zieldimensionen	100
Abb. 29: Eigenschaften von KPI.....	102
Abb. 30: Unterschied zwischen absoluten und relativen Kennzahlen.....	103
Abb. 31: Unterschiedliche Funktionen von Kennzahlen	103

Abb. 32: Unterschiedliche Interessen von Bund, IGA und Nutzern	114
Abb. 33: Verfügbarkeit und deren Teilbereiche als mögliche KPI.....	115
Abb. 34: Nutzerinteressen, Sicherheit und deren Teilbereiche als mögliche KPI	116
Abb. 35: KPI im Bereich Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit	116
Abb. 36: Einnahmenmanagement und dessen Teilbereiche als mögliche KPI.....	117
Abb. 37: Ausgabenmanagement und dessen Teilbereiche als mögliche KPI.....	117
Abb. 38: Vermögensorientierte Spezialausbildungen als mögliche KPI	118
Abb. 39: KPI im Bereich Einnahmen- und Ausgabenmanagement.....	118
Abb. 40: Zustand und Erhaltung und deren Teilbereiche als mögliche KPI.....	119
Abb. 41: Betrieb und dessen Teilbereiche als mögliche KPI.....	119
Abb. 42: KPI im Bereich Zustand, Erhaltung und Betrieb.....	120
Abb. 43: KPI im Bereich Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit	122
Abb. 44: Berechnung des KPI zur Verfügbarkeit an zwei Beispielen	130
Abb. 45: Berechnung des KPI zur Verfügbarkeit – geänderter Nachtfaktor.....	132
Abb. 46: Äquivalente Wirkung unterschiedlicher Achslasten	148
Abb. 47: Einflussfaktoren einer ausführlichen Engpassanalyse	163
Abb. 48: Entwicklung der KPI-Berechnungshäufigkeit (Engpassanalyse).....	167
Abb. 49: KPI im Bereich Einnahmen- und Ausgabenmanagement.....	170
Abb. 50: Abgrenzung und Begrifflichkeit von Betrieb und Erhaltung	191
Abb. 51: Betriebskosten je Autobahn-km in Deutschland und Österreich.....	196
Abb. 52: KPI im Bereich Zustand, Erhaltung und Betrieb.....	215
Abb. 53: Typisierte Verhaltenskurve zum Zustandswert Netzzrisse (ZWNRI)	217
Abb. 54: KPI zur Mittelverwendung, Systemschlüssel für 2019	239
Abb. 55: KPI im Bereich Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit	243
Abb. 56: KPI im Bereich Einnahmen- und Ausgabenmanagement.....	244
Abb. 57: KPI im Bereich Zustand, Erhaltung und Betrieb.....	244
Abb. 58: Formblatt zur Erfassung der KPI für das Asset Management – Beispielbericht.....	246

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Entwicklung des deutschen Autobahnnetzes	24
Tab. 2: Brückenlänge der Bundesfernstraßen in 1970, 1995 und 2017	25
Tab. 3: Entwicklung von Gütertransport, Autobahn-km und Fahrspuren-km.....	27
Tab. 4: Stauentwicklung in Deutschland in den letzten Jahren	30
Tab. 5: Entwicklung der Mauteinnahmen und der Durchschnittsmaut seit 2005	38
Tab. 6: Geplante Ausgaben, tatsächliche Ausgaben und Baukosten.....	40
Tab. 7: Entwicklung Modernitätsgrad der Autobahninfrastruktur von 1970 bis 2017	42
Tab. 8: Bilanz Planung BVWP 2003 versus Bauleistung 2001 bis 2014.....	53
Tab. 9: Bestand der Autobahn-km für jedes Bundesland.....	55
Tab. 10: Übersicht der PPP-Projekte und handelnden Unternehmen'	57
Tab. 11: Zusammenfassende Übersicht der ÖPP-Projekte.....	58
Tab. 12: ZEB-Autobahn-Messungen (AUN, SPT, GRI und RISS) für die Jahre 1991/92 und 2013/14	61
Tab. 13: Lebenserwartung einer Autobahn nach Bauart	62
Tab. 14: ZEB – Gebrauchs-(GbW), Substanz-(SuW), Gesamtwert(GsW) – alle Bundesländer 2013/14	63
Tab. 15: Trefferzahl zu KPI, Asset und AM in den Internetauftritten verschiedener Organisationen	82
Tab. 16: Längen und Anzahl der Verantwortungs- und Berichtseinheiten.....	107
Tab. 17: Verfügbarkeiten der Trunk Roads in Schottland.....	126
Tab. 18: Ursachen von Staus auf Autobahnen – vergleichende Untersuchungen	127
Tab. 19: KPI zur Verfügbarkeit – Vorgaben in Abhängigkeit von der Dauer der Arbeitsstellen	131
Tab. 20: KPI zur Verfügbarkeit – Entwurf Datensammelblatt.....	135
Tab. 21: KPI zur Verfügbarkeit (130%) – Entwurf Datensammelblatt	142
Tab. 22: Entwicklung des deutschen Autobahnnetzes inkl. KPI-Quotient	143
Tab. 23: Szenario 1: „Ambitioniertes, aber langsames Wachstum“	145
Tab. 24: Szenario 2: „Ambitioniertes Wachstum“	145
Tab. 25: Szenario 3: „Ambitioniert-aggressives Wachstum“	146
Tab. 26: KPI zum Autobahnausbau – Entwurf Datensammelblatt.....	147
Tab. 27: KPI zu Verstoß gegen zul. Gesamtgewicht – Entwurf Datensammelblatt.....	156
Tab. 28: Umsetzung der vordringlichen Projekte des BVWP 2003 bis Ende 2015.....	159
Tab. 29: Mittelwert der Leistungsfähigkeit auf Bundesautobahnen (nach HBS 2015)	162
Tab. 30: KPI zu Verfügbarkeit - Engpassanalyse – Entwurf Datensammelblatt.....	170
Tab. 31: Verkehrsentwicklung und Mauteinnahmen Ist und Soll seit 2011	172

Tab. 32: Errechnete Wegekosten für mautpflichtige Bundesfernstraßen für 2013–2017.....	173
Tab. 33: Kalkulat. Zinssatz und Anteil der Zinsen bzw. lfd. Kosten an den Wegekosten 2013–2017.....	173
Tab. 34: Prognostizierte Mauteinnahmen für die Bundesfernstraßen in 2018–2022	175
Tab. 35: Durchschnittliches Mauteinkommen je km und Jahr	177
Tab. 36: Individuelles Mauteinkommen je km und definiertem Autobahnabschnitt.....	177
Tab. 37: Durchschnittliche Mauteinnahme im Vergleich zu BME1 und BME2	178
Tab. 38: KPI-1 zu Mauteinnahme im Vergleich - Durchschnitt zu BME1 zu BME2.....	178
Tab. 39: Baukosten pro km Autobahn verschiedener Topographien	181
Tab. 40: KPI-2 zur Mauteinnahme im Vergleich Durchschnitt zu C1-Nord zu C2-Süd.....	181
Tab. 41: Qualifikation individueller Mautstrecken zur Durchschnittsmaut	182
Tab. 42: Mögliche Verteilung der Mautabschnitte in der KPI-1*KPI-2 gewichteten Übersicht.....	183
Tab. 43: KPI-3 Berechnung für die Annahmen zu Topographie und Verkehrsstärke.....	183
Tab. 44: Soll-Ist-Vergleich zu Bauprojekten in der Ausführung (Beispiel)	189
Tab. 45: BMF-Betriebskostenbudget Autobahnen	194
Tab. 46: Betriebskosten je Autobahn-km in 2012, 2014 und 2015.....	194
Tab. 47: Kosten für einzelne Autobahnbetriebsleistungen in den Jahren 2012, 2014 und 2015	195
Tab. 48: KPI Einnahmenmanagement Versicherungsansprüche aus Unfällen (in Euro)	205
Tab. 49: Modernitätsgrad für Bauten (inklusive Autobahnen) in Deutschland von 1991 bis 2014.....	210
Tab. 50: Entwicklung Modernitätsgrad 1970 bis 2022.....	211
Tab. 51: Historische ZEB-Werte für Netzzrisse (ZWNRI) an Autobahnen.....	218
Tab. 52: Istwerte und mögliche KPI-Vorgaben zu ZEB ZWNRI (Risse) an Autobahnen	220
Tab. 53: Lebenserwartung in Jahren nach Herstellarten Beton vs. Asphalt.....	224
Tab. 54: AKR-Schädigungen an Betonautobahnfahrbahnen in Deutschland	226
Tab. 55: Anteil der AKR-Sanierung am Erhaltungsbudget in Sachsen-Anhalt	227
Tab. 56: Anzahl und Örtlichkeit der Hitze-Blow-ups in Deutschland seit 2013	228
Tab. 57: Entwicklung des erlaubnispflichtigen Schwerverkehrs in D seit 2007	232
Tab. 58: KPI zu Schwerlastverkehr	236
Tab. 59: Bearbeitungsstand der vorrangig zu untersuchenden Bauwerke	237
Tab. 60: KPI zur Mittelverwendung 2019 bis 2023 – ein Vorschlag.....	240

Formelverzeichnis

Formel 1: Berechnung KPI zur Verfügbarkeit	129
Formel 2: Berechnung KPI zur Verfügbarkeit (B) in mh/Monat	138
Formel 3: Berechnung KPI zum Autobahnausbau	143
Formel 4: Berechnung des KPI zu Achslastwaagen pro Autobahn-km.....	153
Formel 5: Berechnung des KPI zur Funktionalität der Waagen	154
Formel 6: Berechnung des KPI zu Verstößen gegen das zulässige Gesamtgewicht.....	154
Formel 7: Berechnung des KPI zu Einnahmen und Einsparungen pro Achslastwaage	154
Formel 8: Berechnung des KPI-1 zur echten Mauteinnahme	178
Formel 9: Berechnung des KPI-2 zur echten Mauteinnahme	180
Formel 10: Berechnung des KPI-3 zur Mautberechnung	183
Formel 11: Berechnung des KPI-4 zur Mautberechnung	184
Formel 12: Berechnung des KPI _{prüf} zur Versicherungskostenerstattung.....	204
Formel 13: Berechnung des KPI-1 zur Versicherungskostenerstattung nach 12 Monaten	206
Formel 14: Berechnung des KPI-2 zur Versicherungskostenerstattung nach 36 Monaten	206
Formel 15: Berechnung des KPI zum techn. Zustand – Wasser – Inspektion	222
Formel 16: Berechnung des KPI zum techn. Zustand – Wasser – Empfehlung.....	223

Inhaltsverzeichnis zum Glossar

Infrastrukturgesellschaft des Bundes – Hinweis auf Änderung Artikel 90 GG	273
Das Highway Design an Maintenance Standards Model (HDM-III-Model)	273
ÖPP-Modelle mit F-A-V-Model	274
Überarbeitung der RPE-Stra – Ausgabe 2001 (RPE-Stra 01)	274
Partner des Bundes	275
Partner des Bundes – das BMVI als Vertreter des Bundes	
Partner des Bundes – die Länder als Auftragsverwalter des Bundes	
Partner des Bundes – die DEGES als Projektmanager für den Bund als Bauherr	
Partner des Bundes – die VIFG	
Partner des Bundes – die bast als die Forschungseinrichtung des BMVI	
Partner des Bundes – die Toll Collect – Partner des BMVI für die Lkw-Maut	
Partner des Bundes – das Bundesamt für Güterverkehr	
Partner des Bundes – Ingenieurbüros als Qualitäts(ver)messer der Autobahn	
Partner des Bundes – Consulting-Unternehmen als externer Wissensträger	
TEN – Transeuropäische Netze	277

Abkürzungen:

ACC	Adaptive Geschwindigkeitsregelung wie z. B. Bremsassistenten
ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobilclub
AkD	Arbeitsstätten kürzerer Dauer
AKR	Alkali-Kiesel-Reaktion (umgangssprachlich auch Betonkrebs genannt)
AID	Arbeitsstätten längerer Dauer
AM	Asset Management
A-Model	ÖPP-Modell für dt. Autobahnen mit Verkehrsmengenrisiko beim Privaten
ARD	Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkanstalten Deutschland
ARS	Allgemeines Rundschreiben Straßenbau
ASFINAG	Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierungs-AG, Österreich
BAB	Bundesautobahn
BAG	Bundesanstalt für den Güterverkehr
bast	Bundesanstalt für das Straßenwesen
BAW	Bundesanstalt für Wasserbau
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BFStr	Bundesfernstraßen
BFStrMG	Gesetz über die Erhebung von streckenbezogenen Gebühren für die Benutzung von Bundesautobahnen und Bundesstraßen
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BHO	Bundeshaushaltsordnung
BMF	Bundesministerium der Finanzen
BMS	Brücken Management System (oder Bridge Management System)
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bauen und Stadtentwicklung
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMWE	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BRH	Bundesrechnungshof
BSchAG	Bundesschienenwegeausbaugesetz
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
BSHSWVSB	Bayerische Staatsbauverwaltung für Hochbau, Städtebau, Wohnungsbau, Verkehr, Straßen- und Brückenbau
Bund	als Synonym für die Bundesrepublik Deutschland
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
BWV	Bundesbeauftragter für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung

CEDR	Conference of European Directors of Roads
DEGES	Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH
DTV	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
DWD	Deutscher Wetterdienst
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
FernstrÜG	Gesetz zu Überleitungsregelungen zum Infrastrukturgesellschaftserrichtungsgesetz und zum Fernstraßen-Bundesamt-Errichtungsgesetz
Finnra	Finnish Road Administration
FStrAbG	Fernstraßenausbaugesetz
FGSV	Forschungsgesellschaft Straßen und Verkehr
F-Model	ÖPP-Modell für dt. Fernstraßen mit Verkehrsmengenrisiko beim Privaten
GG	Grundgesetz
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GmbHG	GmbH-Gesetz
HBS	Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen – Ausgabe 2015
HGB	Handelsgesetzbuch
HGrG	Gesetz über die Grundsätze des Haushaltsrechts des Bundes und der Länder
IGA	Infrastrukturgesellschaft für Autobahnen und andere Bundesfernstraßen
InfraGG	Infrastrukturgesellschaftserrichtungsgesetz (Gesetz zur Errichtung einer Infrastrukturgesellschaft für Autobahnen und andere Bundesfernstraßen)
ISO	International Organisation for Standardisation oder Internationale Organisation für Normung (deutsche Übersetzung)
Land/Länder	Synonym für die Bundesländer
LHO	Landeshaushaltsordnung
Lkw	Lastkraftwagen
LSBB	Landesstraßenbaubetrieb
LuFV	Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung
KNA	Kosten-Nutzen-Analyse
KPI	Key Performance Indikator(en) – werden in der Arbeit ausschließlich ohne Plural-s (KPI) benutzt
NKV	Nutzen-Kosten-Verhältnis
NRW	Nordrhein-Westfalen
ÖPP	Öffentlich-Private Partnerschaften
PIARC	World Road Association (vormals Permanent International Association of Road Congresses (PIARC))

Pkw	Personenkraftwagen
PMS	Pavement Management System
PPP	Public-Private Partnership
RAA 2008	Richtlinie für die Anlage von Autobahnen, Ausgabe 2008
RABT 2006	Richtlinie für Anlage und Betrieb von Straßentunneln, Ausgabe 2006
RPE-Stra 01	Richtlinien für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Straßenbefestigungen, Ausgabe 2001
SAT	Sonstige Anlagenteile (als dritter Bestandteil der Straße)
SAT-MS	Sonstige Anlagenteile Management System
SBA	Streckenbeeinflussungsanlagen
TEN-T	TransEuropäische Netze – Transport
TSF	Temporäre Seitenstreifenfreigaben
V-Model	ÖPP-Modell für deutsche Autobahnen auf Basis von Verfügbarkeit
VBA	Verkehrsbeeinflussungsanlagen
VEMAGS	Verfahrensmanagement für Großraum- und Schwertransporte
VIFG	Verkehrsinfrastrukturfinanzierungsgesellschaft
WKB 2013	Wegekostenberechnung für die Jahre 2013 bis 2017 (Alfen Consult et al.)
WKB 2018	Wegekostenberechnung für die Jahre 2018 bis 2022 (Alfen Consult et al.)
ZEB	Zustandserfassung und -bewertung
zGG	zulässiges Gesamtgewicht
ZRA	Zuflussregelungsanlagen an Autobahnauffahrten
ZTV BEA-StB 09	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächenbefestigungen – Asphaltbauweisen, Ausgabe 2009

Zusammenfassung

Eine moderne Wirtschaftsnation wie Deutschland ist auf eine funktionierende Verkehrsinfrastruktur angewiesen, die ganzjährig und rund um die Uhr verfügbar und leistungsfähig ist.

Nach Ansicht des BMVI liegen die aktuellen Herausforderungen für die knapp 13.000 km Autobahnen in Deutschland im Bereich der baulich-technischen Bestandserhaltung (Substanz vor Oberfläche) und der Kapazitätserweiterung. Damit verbunden ist die Anpassung an neue Technologien, sowie sicherheits-, lärm- und umweltschutzrelevanten Netzergänzungen.

Die neue Autobahnnetzcharakteristik ist geprägt durch Veränderungen und Innovationen im Bereich Verkehrsmanagement, Fahrzeugentwicklung bis hin zum Autonomen Fahren, sowie der Entwicklung von der Steuer- respektive Haushaltsfinanzierung zur kombinierten Nutzer- und Haushaltsfinanzierung. Damit verbunden fordert der (zahlende) Nutzer eine maximale Verfügbarkeit der vorhandenen Fahrspuren bei minimalen Reisezeiten und optimiertem Fahrkomfort – möglichst ohne Stör- und Risikofaktoren wie Baustellen, Engpässe und Staus. Der moderne Autobahnbetrieb ist gefordert, die vorhandene Infrastruktur besser zu nutzen, Standstreifen temporär freizugeben, sowie verkehrsbeeinträchtigende Betriebsleistungen in den verkehrsarmen Nachtzeiten und an Wochenenden auszuführen.

Parallel dazu hat das BMVI seit 2007 ca. 850 km Autobahnausbau (Erweiterung um eine Fahrspur je Richtung und 30-jährige Betriebs- und Erhaltungsverantwortung) mit Hilfe von ÖPP-Modellen realisiert, weitere ca. 1.000 km sind geplant.

Die gestiegenen Anforderungen und fortlaufenden Reformforderungen verschiedener Kommissionen führen zu einer zentralen ‚Infrastrukturgesellschaft für Autobahnen und andere Bundesfernstraßen‘ für Planung, Finanzierung, Bau, Betrieb und Erhaltung und der vermögensmäßigen Verwaltung von Autobahnen, die die bisherige Auftragsverwaltung der Bundesländer zum 01. Januar 2021 übernimmt.

Vor diesem Hintergrund diskutiert die vorliegende Dissertation eine Asset Management-Strategie, die sich auf die aktive Steuerung und Optimierung des Autobahnnetzes im Ganzen konzentriert und die Vorstellungen aller Interessengruppen berücksichtigt. Mit diesem Ziel werden fünfzehn technisch-betriebswirtschaftliche Key Performance Indikatoren (KPI) entwickelt und mit messbaren Vorgaben versehen, die die Qualität und Effizienz der Bau-, Betriebs- und Erhaltungsleistungen an der Autobahn untersuchen. Auf Basis der bereits von Toll Collect genutzten Mautabschnitte als Berichtseinheit ergeben sich vielseitige Synergien zugunsten eines ganzheitlichen Asset Managements für die Autobahnen mit messbaren Leistungsdaten.

Die erarbeiteten KPI konzentrieren sich auf die drei Kernbereiche ‚Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit‘, ‚Einnahmen- und Ausgabenmanagement‘ sowie ‚Zustand, Betrieb und Erhaltung‘. Sie sind so aufgebaut, dass sie gleichzeitig für einzelne Mautabschnitte sowie für Sammelabschnitte errechnet werden können und Vergleiche sowohl innerhalb der öffentlich betriebenen Autobahnabschnitte als auch mit ÖPP-Abschnitten ermöglichen.

Mittels einer ausführlichen Literaturanalyse werden nationale und internationale, sowie öffentliche und privatwirtschaftliche Asset Management Ansätze und die potentielle Verwendung von Kennzahlen bei Verkehrsinfrastrukturprojekten evaluiert. Die wissenschaftlichen Methoden des Empirismus und des Konstruktivismus werden sowohl durch Experteninterviews mit Verantwortlichen für Planung, Finanzierung, Bau, Betrieb und Erhaltung von Autobahnen ergänzt, als auch durch eine über zehnjährige Erfahrung im Asset Management im Bereich von (internationalen) ÖPP- und Funktionsbauverträgen aus Sicht eines börsennotierten Investors

1 Einleitung

1.1 Anlass der Dissertation, Herausforderung und Problemstellung

Funktionierende Autobahnnetze sind eine der Grundvoraussetzungen für Wohlstand und Wachstum einer Volkswirtschaft. Eine moderne Wirtschafts- und Industrienation wie Deutschland ist auf eine Verkehrsinfrastruktur angewiesen, die ganzjährig und rund um die Uhr möglichst uneingeschränkt leistungsfähig ist. Innerhalb der ca. 51.910 km Bundesfernstraßen¹ in Deutschland bilden die Autobahnen mit 12.993 km Länge² das nationale Verkehrsnetzgerüst.

Stark wachsende Verkehrszahlen³, Neuzulassungen von Gigalinern und steigenden Gütertransportmengen führen zu höheren Achstonnagen. Differenzierte Lkw-Mautsätze⁴, höhere Reisegeschwindigkeiten, steigende Anzahl von Kapazitätsengpässen im Autobahnnetz⁵, eine Priorisierung zu Gunsten von Neubaumaßnahmen sowie unterlassene und nicht ausreichende Erhaltungsmaßnahmen in der Vergangenheit⁶ haben einen Rückgang des Modernitätsgrades⁷ verursacht. In der Folge gibt es einen erheblichen Nachholbedarf zur Wiederherstellung der vollen Leistungsfähigkeit der Verkehrsinfrastruktur.

Nach Ansicht des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) liegen die aktuellen wesentlichen Herausforderungen für die deutschen Autobahnen im Bereich der baulich-technischen Bestandssanierung⁸ und der Kapazitätserweiterung und -anpassung je Fahrtrichtung⁹. Dazu kommt die Erfüllung transeuropäischer Netzvereinbarungen¹⁰ (TEN-T)¹¹ sowie der Ausbau adäquater Datenleitungen und sicherheits-, lärm- und umweltschutzrelevanten Netzergänzungen.

Gemäß § 90 GG gehören die Autobahnen in Deutschland dem Bund und werden seit 1949 von den Bundesländern im Rahmen der „Auftragsverwaltung“¹² betrieben und erhalten. Die Grundgesetzänderung aus dem Juli 2017 überträgt Planung, Bau, Betrieb, Erhaltung, Finan-

¹ Vgl. Baumbach (2016), S. 3

² Vgl. BMVI (2017), S. 101 – Verkehr in Zahlen 2016/17

³ Vgl. Zander (2017), S. 13

⁴ Vgl. Köhler/Hothan (2015), S. 30

⁵ Vgl. Bolik (IVV) für das BMVI (2015), S. 1

⁶ Vgl. Kopper et al. (2013), S. 7

⁷ Der Modernitätsgrad wird ausführlich im Kapitel 2.4.5 behandelt.

⁸ Vgl. BMVI (2017), S. 3 – Verkehrsinfrastrukturbericht für das Jahr 2015

⁹ Vgl. BMVI (2016), S. 23 – BVWP 2030 – das konkreteste Ziel der fünf Hauptziele des BVWP 2030

¹⁰ Weitere Informationen zu den „Transeuropäischen Netzen – Transport“ finden sich im Glossar.

¹¹ Vgl. EU Parlament (2016), S. 17

¹² Mittels einer Grundgesetzänderung aus Juli 2017 überträgt das BMVI die Planung, den Bau, den Betrieb, die Erhaltung, die Finanzierung und die vermögensmäßige Verwaltung von Bundesautobahnen auf eine Gesellschaft privaten Rechts im Sinne des Gesetzes zur Errichtung einer Infrastrukturgesellschaft für Autobahnen und andere Bundesfernstraßen (InfrGG) und entzieht damit den Ländern die Auftragsverwaltung der Bundesautobahnen. Die Infrastrukturgesellschaft (IGA) wird vor dem 01. Januar 2019 gegründet und die VIFG zum 01.01.2019 mit der IGA verschmolzen; ab dem 01. Januar 2021 wird der IGA die Ausführung der Aufgaben der Straßenbaulast im Sinne des § 3 Bundesfernstraßengesetz übertragen. (Siehe auch im Glossar).

zierung und damit einhergehend die vermögensmäßige Verwaltung von Bundesautobahnen auf die neue „Infrastrukturgesellschaft für Autobahnen und andere Bundesfernstraßen“ (IGA). Damit werden die Zuständigkeiten für die Autobahnen neu geordnet und den Ländern die Auftragsverwaltung entzogen.

In seiner Funktion als Eigentümer besitzt der Bund heute kein vollumfänglich funktionierendes und geeignetes Informations- und Kontrollsystem zur Wahrung seiner Interessen.¹³ Die bei der Auftragsverwaltung auftretenden Probleme bei Bereitstellung, Betrieb und Erhaltung¹⁴ im Autobahnbau machen deutlich, dass die Länder laut Bundesrechnungshof¹⁵ (BRH) ihre eigenen Interessen verfolgen und ihre Kosten für Bau und Betrieb der Bundesfernstraßen zu Lasten des Bundes abrechnen. Neben der ineffizienten Beschaffung und Organisation des Erhaltungs- und Betriebsprozesses¹⁶ fehlen einheitliche Berichtswesen¹⁷ und Frühwarnsysteme werden nicht beachtet.

„Der aktuelle Bundesverkehrswegeplan 2030 (BVWP 2030) sieht verstärkt Erhaltungsmaßnahmen¹⁸ anstelle von Neubauten vor. Die Verfahren der Kosten-Nutzen-Analyse¹⁹ (KNA) mit einheitlichen Bewertungsansätzen gestalten auf der Projektebene²⁰ bei Problemen der Variantenauswahl oder der Prioritätenbildung innerhalb definierter Korridore wegen der Vergleichbarkeit der Ergebnisse die Entscheidungsfindung rationaler. Eine Verteilung des BMVI-Budgets für Bau, Betrieb und Erhaltungsmaßnahmen erfolgt nach den Ergebnissen der kardinal messbaren Kosten-Nutzen-Analyse.“²¹

Finanzielle Herausforderungen der Bundesregierung in den letzten zwanzig Jahren in anderen wirtschafts- und sozialpolitischen – und damit nicht verkehrspolitischen – Feldern und die jetzt der Bevölkerung und dem Nutzer bewusster werdende bautechnische Nicht-Verfügbarkeit einzelner Verkehrsinfrastrukturelemente²² führen in der Politik zu einem Nachdenken über den Wert der Verkehrsinfrastruktur und die Priorität in der Finanzierung. Zu

¹³ Vgl. BRH (2015), S. 72

¹⁴ „Bereitstellen, Betreiben und Erhalten“ wird in dieser Arbeit als Synonym für „Planung, Bau, Betrieb, Erhaltung, vermögensmäßige Verwaltung und Finanzierung der Autobahnen“ (siehe § 90 GG 2017) verwandt.

¹⁵ Vgl. Bundesrechnungshof (2014), S. 9

¹⁶ Vgl. Bundesrechnungshof (2004), S. 2

¹⁷ Vgl. Bundesrechnungshof (2016), S. 4

¹⁸ Vgl. BMVI (2014), S. 2 – Pressenotiz zum BVWP 2013

¹⁹ Vgl. Umweltbundesamt (2012), S. 36

²⁰ Bei strategischen Entscheidungen, d.h. auf der Systemebene, sind KNA-Verfahren überfordert, weil sie auf partialanalytischen ökonomischen Ansätzen beruhen, nicht die Gesamtheit der Wirkungen beschreiben und unterschiedliche räumliche oder sektorale Merkmale aufgrund der standardisierten Wertansätze nivellieren. Die Erweiterung der Kosten-Nutzen-Analyse zur Multi-Kriterien-Analyse (MKA) macht eine vollständige und zielorientierte Analyse der Wirkungen möglich. Allerdings gibt es Probleme der Vergleichbarkeit, wenn MKA-Ergebnisse mit Hilfe von Normierungen und Zusammenfassungenregeln in einheitliche Dimensionen und Aggregationsschemata transformiert werden müssen. Hier gibt es eine solche Vielfalt von Möglichkeiten, dass sich keine einheitliche Verfahrensweise ableiten lässt.

²¹ Kopper et al., 2013, S. 662 und S. 675-7

²² Beispielsweise Sperrung der Rheinbrücken bei Leverkusen (BAB A1) und bei Wiesbaden/Mainz (BAB A 648)

wenig Investitionsmittel und eine nicht zu überbrückende Unterjährigkeit der Finanzmittel²³ erschweren den Bundesländern eine konsequente langfristige Planung von Investitionen²⁴. Der Bund jedoch hat die Bedeutung einer funktionierenden Verkehrsinfrastruktur für Wirtschaft und Private in Deutschland erkannt und die Überjährigkeit der Finanzmittel realisiert.

Bezüglich der Vermögenserfassung gibt es derzeit kein bundes(land)einheitliches Bilanzierungs- und Werterfassungsmodell zum Investitionsgut Autobahn. Die Länder Hessen, Hamburg und Bremen haben auf Landesebene den Haushalt und damit auch die Administration der Verkehrsinfrastruktur²⁵ auf Doppik²⁶ umgestellt. Auf der Ebene der Straßenbauverwaltungen haben Hessen, Rheinland-Pfalz, das Saarland sowie Hamburg und Bremen eine Bilanzierung etabliert und für die staatliche Straßeninfrastruktur eine Bilanz erstellt. NRW und Brandenburg wenden die Doppik an, alle anderen Bundesländer die Kameralistik.²⁷

Ein Teil der Grundlagen haben sich nun grundsätzlich geändert. Durch die Einführung, Ausweitung und Weiterentwicklung einer Nutzerfinanzierung wird ein grundsätzlicher Strategiewechsel von der Steuerfinanzierung zur Nutzerfinanzierung²⁸ vollzogen, aus dem sich aber auch die Pflicht ergibt, dem Nutzer die Höhe des zu zahlenden Nutzungsentgelts²⁹ und die Verwendung des gezahlten Nutzungsentgelts zu plausibilisieren und zu dokumentieren.

Weiterhin wird das Autobahnnetz durch die Veränderungen in den Transportarten und -mitteln sowie deren Motorisierungen, der Entwicklung zum Autonomen Fahren und den Möglichkeiten der variablen Verkehrssteuerung über Standstreifenfreigabe und beeinflusst.

Die Einführung und Bereitstellung einer Infrastrukturgesellschaft beinhaltet nun gleichzeitig die Chance und die Pflicht, verkehrliche, technische, ökonomische, ökologische sowie verfügbarkeits- und sicherheitsrelevante Strategien und Ziele zu planen, vorzugeben, zu kontrollieren und zu steuern. Aus Sicht des Bundes ergeben sich durch die Gründung der Infrastrukturgesellschaft für Autobahnen und andere Bundesfernstraßen folgende zwingende Aufgaben zur Erreichung dieser vorgenannten Ziele:

²³ Vgl. Bundesrechnungshof (2015), S. 3

²⁴ Vgl. Bundesrechnungshof bzw. Daehre-Kommission und Bodewig-Kommission im Kapitel 2.3

²⁵ Gemäß § 90 GG sind und bleiben die Autobahnen im Besitz des Bundes.

²⁶ Doppik ist ein Kunstwort/ Abkürzung aus der BWL: doppelte Buchführung in Kommunen/Körperschaften. Als zentraler Bestandteil des Neuen Kommunalen Finanzmanagements in der öffentlichen Verwaltung bezeichnet Doppik die Umstellung von der Kameralistik (einfache Buchführung mit Einnahmen- und Ausgabenrechnung bzw. reinen Zahlungsströmen) hin zu dem Verständnis der Privatwirtschaft – einschließlich Ergebniskontrolle.

²⁷ Vgl. Stühr (2017), S. 15

²⁸ Vgl. Böger (2014), S. 4

²⁹ Vgl. Richtlinie 2011/76/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 27. September 2011 zur Änderung der Richtlinie 1999/62/EG über die Erhebung von Gebühren für die Benutzung bestimmter Verkehrswege durch schwere Nutzfahrzeuge und deren Umsetzung in deutsches Recht mittels der Drucksache 17/13027 und der regelmäßigen Wegekostenberechnung im Auftrag des BMVI

- Ermittlung des Status Quo und der Leistungsfähigkeit der Organisation
- Verständnis der (neuen) Charakteristik der Autobahn
- Eigenverständnis und Nutzerinteressen der Bedeutung des Assets Autobahn(netz)
- Festlegen von Strategie, Qualitätsanspruch und Niveau der neuen Ziele und Zielvorgaben
- Definition der Asset Management Strategie in allen relevanten Bereichen
- Verteilung der Aufgaben an die verschiedenen IGA-Ebenen
- Umsetzung der Aufgaben der Asset Manager und Asset Service Provider

Neben der Leistungsfähigkeit ist eine Vereinheitlichung des Anspruches, der Qualität und des Niveaus hinsichtlich des Betriebs- und Erhaltungsdienstes ein wichtiger Gesichtspunkt für die Sicherstellung der uneingeschränkten Verfügbarkeit der Autobahnen.

Vor diesem Hintergrund kann es nur das Ziel des Bundes sein, messbare und bedarfsorientierte Vorgaben und Evaluierungskriterien zu implementieren, die die Leistungsfähigkeit des Autobahnnetzes für die nächsten Generationen sicherstellen und den Betrieb und Erhalt der Infrastruktur so effizient wie möglich gestalten.

Anlass der Dissertation ist damit die Untersuchung, in wie weit eine professionelle Asset Management Strategie und daraus resultierende Kennzahlen als Controlling-Werkzeuge eingesetzt werden können. Es wird geklärt, ob diese zu einer besseren Verfügbarkeit und Qualität der Verkehrsinfrastruktur und betriebswirtschaftlicheren Effizienz führen und ob sie anspruchsvolleren Nutzerinteressen genügen werden.

Es stellt sich die Frage, wie innerhalb eines neuen technisch-betriebswirtschaftlichen Vorgehens auf der Ebene des Bundes die technisch notwendigen Maßnahmen (wie Behandlung oder Verbesserung des Gebrauchs-, Substanz- oder Gesamtwertes bei Fahrbahnen oder die Zustandsnoten der Brücken) mit einem betriebswirtschaftlich aufgestellten Einnahmen- und Ausgabenmanagement passend und nachvollziehbar zusammengeführt werden können.

Konsequent hat der Bund eine Evaluierungsgrundlage zu schaffen, die prüft, ob eine Verzahnung und ein nachfolgender regelmäßiger Abgleich der monetären Datensätze mit dem Erhaltungsmanagement und der Zustandsfeststellung des Autobahnnetzes und das Koordinieren und Kombinieren der Kenntnisse und Informationen aus der Anlagenwirtschaft und der Buchhaltung diesen Autobahn-Management-Prozess unterstützen³⁰ kann.

³⁰ Vgl. Stuhr (2017), S. 12

1.2 Zielsetzung der Arbeit

Das Bereitstellen, Betreiben und Erhalten von Autobahnen als Teil der Bundesfernstraßen ist ein komplexes Gefüge, in dem verschiedene Einrichtungen, Prozesse und Akteure mit entsprechenden Aufgaben unter technischen, betriebs- und volkswirtschaftlichen, rechtlichen und gesellschafts-politischen Anforderungen miteinander verzahnt sind.³¹ Zur Reform des aktuellen Systems finden sich zahlreiche Lösungskonzepte, die verschiedene Ansätze auf Bereitstellungs- und Herstellungsebene vorschlagen.³²

Das bestehende Erhaltungsmanagement der Länder basiert auf der Richtlinie für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Straßenbefestigungen (Ausgabe 2001).³³ Mit deren Hilfe werden die Leistungsfähigkeit, Verkehrssicherheit und Substanz von Straßenbefestigungen unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit sichergestellt.

Die Änderung der § 90 GG³⁴ zur Neuausrichtung der Autobahn- bzw. der gesamten Bundesfernstraßenverwaltung im Juli 2017 ebnet die Möglichkeit, mittels des Implementierens von transparenten, kontrollierenden und nachvollziehbaren Vorgaben, Zielwerten und Steuerungsmechanismen sowie Informations- und Handlungsprozessen eine effizientere (Bestands-) Verwaltung auf allen Ebenen sicherzustellen. Die neue Sicht einer Bundesperspektive gegenüber den sechzehn Länderperspektiven aus der Vergangenheit erfüllt auch die Forderung des Bundesrechnungshofes³⁵ aus 2004, mit klaren Vorgaben zu steuern.

Die ganzheitliche Steuerung einer Netzstruktur ist eine große Herausforderung für die Infrastruktargesellschaft, und gleichzeitig eine Chance auf dem Weg vom Erhaltungs- zum Asset Management für die Bundesautobahnen. Eine klare Zuordnung von Aufgabe, Verantwortung und Kompetenz und damit ein System von Vorgabe und Kontrolle sollen zu einer Verbesserung der Transparenz, einer gewissen Entbürokratisierung sowie zu einer Effizienzsteigerung beim Einsatz der Finanzmittel führen.

Der Bund kann Bundesautobahnen dann verstärkt unter Wirtschaftlichkeitsgesichtspunkten bauen, betreiben und unterhalten und damit vermehrt übergreifende verkehrspolitische Schwerpunkte setzen. Dieser Aufforderung zu mehr Transparenz und einem Vorgabe- und Kontrolle-basierten Management kann mit Hilfe der Implementierung von Zielwertorientierten Kennzahlen innerhalb des Managementsystems entsprochen werden.

³¹ Vgl. Schneebecke (2016), S. 14

³² Vgl. Schneebecke (2016), S. 2, sowie BRH (2004), Pällmann (2000), Daehre (2012) Bodewig (2013)

³³ Die RPE-Stra 01 wird mittels des ARS Nr. 31/2001 durch das BMVBW im September 2001 eingeführt.

³⁴ Der Deutsche Bundestag hat in seiner 237. Sitzung am 01. Juni 2017 aufgrund der Beschlussempfehlung und des Berichts des Haushaltsausschusses – Drucksache 18/12588 – den von der Bundesregierung eingebrachten Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Grundgesetzes (Artikel 90, 91c, diverse weitere) – Drucksachen 18/11131, 18/11186 – (in beigefügter Fassung) angenommen. Der Bundesrat hat ebenfalls angenommen.

³⁵ Vgl. Bundesrechnungshof (2004), S. 17

Mit Hilfe professioneller Werkzeuge wie ZEB, PMS und BMS haben die Länder ein solides Erhaltungsmanagement entwickelt, implementiert und angewandt.

Die vorliegende Arbeit zeigt die Entwicklung von Key Performance Indikatoren für ein leistungsfähigen Asset Management System auf, welches die Strategie des Bundes als Eigentümer und damit Asset Owner und der neuen Infrastrukturgesellschaft IGA als Asset Manager und zum Wohle der Nutzer umsetzt und die Leistung und Ergebnisse zuverlässig und verständlich misst. Aus den bestehenden Controllinginstrumenten stellen diese individuellen Key Performance Indikatoren die Umsetzung der strategischen Vorgaben sicher, indem sie im Rahmen der Ausführung die Planung, Steuerung und Kontrolle dieser Vorgaben in ausgewählten Bereichen ermöglichen.

Diese zu entwickelnden Key Performance Indikatoren bilden dementsprechend Sachverhalte zahlenmäßig ab und informieren in konzentrierter und zusammenfassender Form über betriebliche Sachverhalte.³⁶ Die Verwendung von Kennzahlen stellt einen Überblick über vordefinierte Sachverhalte dar, überprüft Zielsetzungen und leitet gegebenenfalls Handlungsmaßnahmen ein.³⁷ Weiterhin helfen Kennzahlen bei der Analyse und erfüllen die unterschiedlichen Steuerungsaufgaben und Controllingzwecke wie eine Risikominderung durch die Reduzierung von Informationsmängeln, eine Kontrolle des Betriebsgeschehens, eine Aktivierung ungenutzter Ressourcen und ein Erkennen von Schwachstellen, zukünftigen Entwicklungs- und gegebenenfalls Wachstumsmöglichkeiten.³⁸ Hat sich bisher das Erhaltungsmanagement um Maßnahmenplanung, Erstellung, Betrieb und Erhaltung von Autobahnen gekümmert, übernimmt das wesentlich breiter aufgestellte Asset Management nun diese Aufgabe im Rahmen der neuen Charakteristik des Autobahnnetzes. Diese Arbeit konzentriert sich auf die drei Kernbereiche „Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit“, „Einnahmen- und Ausgabenmanagement“ und „Zustand Betrieb und Erhaltung“, welche für eine professionelle Steuerung und Kontrolle³⁹ der Autobahnverkehrsinfrastruktur wesentlich sind.

Bestehende Bauwerks- und Pavement-Managementsysteme mit ausgewählten und abgestimmten Autobahnverwaltungselementen einzelner Länder und des Bundes, dem Managementverständnis privater Betreiber deutscher Autobahnen sowie innovative Erkenntnisse und Erfahrungen aus dem internationalen Ausland bilden die Basis. Diese wird um die zu entwickelnden Kennzahlen zur Steuerung und Kontrolle der kurz-, mittel- und langfristigen Interessen der unterschiedlichen Interessengruppen und Nutzer der Autobahnen und einer gesicherten Finanzierungsstruktur erweitert. Dabei entsteht aus der jetzigen „Auftragsverwal-

³⁶ Vgl. Jung (2003); S. 154

³⁷ Vgl. Gladen (2001); S.12

³⁸ Vgl. Piontek (1996)

³⁹ Die Steuerung eines Unternehmens wie der IGA sollte nach denselben kaufmännischen Prinzipien erfolgen, wie es in Unternehmen privatrechtlicher Rechtsform üblich ist.

tung‘ zunehmend eine Mischung aus einer ‚Auftragsverantwortung‘ in Kombination mit einer ‚Abschnittsverwaltung‘.

Auch wenn der Staat mit der Bereitstellung von Transportinfrastruktur keine Gewinnerzielungsabsicht verfolgt,⁴⁰ ist die Einführung eines professionellen Asset Managements, wie es in der privaten Wirtschaft etabliert ist, eine Möglichkeit, das Bereitstellen, Betreiben und Erhalten des Autobahnnetzes des Bundes bezüglich seiner staatlichen Daseinsvorsorge⁴¹ proaktiv und wirtschaftlich zu betreiben und verantwortungsbewusst zu leiten.

Im Rahmen der ÖPP-Projekte haben die privaten Betreiber bereits entsprechende Asset Management Strategien für die Projektlaufzeit von dreißig Jahren etabliert. Die Parteien Bund, IGA und die privaten Autobahnbetreiber können jetzt voneinander profitieren: Bund und IGA können sich das KPI-System erschließen und in ihre Interessen- und Verantwortungsbereiche übernehmen, während die Privaten ihre privatwirtschaftlichen Systeme vertragskonform beibehalten und parallel an die Grundbedingungen des Bundes anpassen können.

Bauliche Instandsetzung und Erhaltung werden in einem privatrechtlich geführten Unternehmen zum bestmöglichen Zeitpunkt umgesetzt, um sowohl die technischen Vorgaben für Oberfläche und Substanz zu erfüllen als auch die Kosten im Sinne einer Lebenszykluskostenbetrachtung gesamthaft zu minimieren und im Interesse der Nutzer maximale Verfügbarkeit und Sicherheit zu gewährleisten. Dagegen bleibt die IGA bei Um-, Aus-, Neubau und Erhaltung an die politischen Vorgaben durch den BVWP bzw. die Fernstraßenausbaugesetze gebunden.⁴² Die Praxis wird zeigen, ob diese Arbeiten zum Wohle des Assets genehmigungsbedingt zum optimalen Zeitpunkt erfolgen.

Die Entscheidung für die Infrastrukturgesellschaft stärkt die Bedeutung der Bundesfernstraßen als wesentliches und wichtiges betriebswirtschaftlich, technisch und nutzerorientiertes Gut der Verkehrspolitik⁴³ und stellt ein effizienteres Management (Effizienz steigern, Verwaltung stärken, staubedingten volkswirtschaftlichen Schaden reduzieren⁴⁴) sicher.

⁴⁰ Vgl. Korn (Alfen) et al. für BMVI (2013), S. 35

⁴¹ Daseinsvorsorge umfasst Dienstleistungen, an deren Angebot ein besonderes öffentliches Interesse besteht. Die Herstellung gleichwertiger Lebensverhältnisse in allen Teilräumen des Bundesgebietes setzt eine flächendeckende Sicherung der Daseinsvorsorge voraus. Für die Leistungserbringung sind Infrastruktureinrichtungen notwendig. Nach den Grundsätzen der Raumordnung im Raumordnungsgesetz des Bundes (§2 ROG) ist die Grundversorgung der Bevölkerung mit technischen Infrastrukturleistungen flächendeckend sicherzustellen, soziale Infrastruktur ist vorrangig in zentralen Orten zu bündeln. Auch die Siedlungstätigkeit ist räumlich zu konzentrieren und auf leistungsfähige Zentrale Orte auszurichten. Quelle: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumentwicklung/RaumentwicklungDeutschland/Daseinsvorsorge/infrastrukturdaseinsvorsorge_node.html

⁴² Vgl. Wissenschaftlicher Beirat beim BMVI (2017), S. 263

⁴³ Vgl. Wissenschaftlicher Beirat beim BMVI (2017), S. 265

⁴⁴ Vgl. BMVI (2017), S. 1 – Rede BM Dobrindt zur Grundgesetzänderung am 01.06.2017 im Bundestag

1.3 Methodik und Vorgehensweise der Arbeit

Es gilt, auf einem methodischen Weg zu verwertbaren wissenschaftlichen Ergebnissen, einer für die Infrastruktargesellschaft anwendbaren Asset Management Systematik, praxistauglichen Aussagen und effektiven Steuerungs- und Controlling-Werkzeugen für das Umsetzen der Asset Management Strategie zu gelangen. Dazu werden anteilig die drei wissenschaftlichen Methoden der Konstruktiven Arbeit, der Empirischen Arbeit und der Literaturarbeit genutzt.

Im Konstruktiven Anteil werden neuartige Produkte und Vorgehensweisen entwickelt, die von den jeweiligen Experten nachvollzogen werden können. Basierend auf dem Stand der Forschung und Praxis wird begründet, warum ein Bedarf zur Verbesserung und Weiterentwicklung anliegt, warum und wie vorhandene Produkte und Verfahren verbessert werden können. Dieser Ansatz wird sowohl durch die Erhebung von zuvor nicht vorhandenen Daten, neuen Erkenntnissen und einer nicht-experimentellen Feldforschung aus dem Bereich des Empirismus, als auch durch das Zusammentragen und Neu-bewerten innerhalb diskursiver Denkverfahren ergänzt.

Bezüglich der öffentlichen Verwaltung besteht die Herausforderung, die relevanten internen Richtlinien und Systematiken, Vorgehensweisen, Zielvorgaben und sonstige Daten aller Art zu bekommen. Verfügbare Dokumente setzen die gesetzlich verordnete Informationspflicht um, aber nicht mehr.

Für die Untersuchung zur Vergleichbarkeit der Vorgehensweisen des privaten und öffentlichen Managements sind die privaten Marktteilnehmer bekannt. Gleichzeitig sind die öffentlich-privaten Projektverträge auf Grund von projektrelevanten und betriebswirtschaftlichen Geschäftsgeheimnissen faktisch nicht öffentlich und somit formal nicht zu bekommen oder einzusehen.

Gleichwohl liegt der wesentliche Kern dieser Arbeit in dem wissenschaftlichen Vergleich des öffentlichen und privaten Asset Management-Bewusstseins und dessen Umsetzung.

Im Ausland publiziert die öffentliche Hand im Verkehrsinfrastruktursektor in Teilbereichen Richtlinien oder Normen, allerdings reduziert auf allgemeine Richtlinien, die für jedes konkrete Projekt individualisiert umgesetzt werden müssen, ohne dass allgemeine Hinweise projektbezogen weiterhelfen. Der private internationale Infrastrukturmarkt verhält sich im Grundsatz wie in Deutschland.

Um diese Informationslücke zu schließen, werden aus den verschiedensten Quellen Erfahrungen und Daten aus nationalen und internationalen Ländern und Märkten in die Analysen und Betrachtungen miteinbezogen. Die Arbeit bedient sich folgender Quellen:

- Nationale und internationale Literaturrecherchen
- Zahlreiche unstrukturierte⁴⁵ Experteninterviews mit Vertretern der öffentlichen Hand und der Privatwirtschaft
- Teilnahme an relevanten Konferenzen und Fachveranstaltungen
- Untersuchung von Leitfäden, Studien und Maßnahmenpapieren der internationalen Verkehrsinfrastruktur
- Vergleichende Literatur zu verkehrsähnlicher Infrastruktur und zu autobahnähnlicher Transportinfrastruktur
- Themennahe Promotionen aus den letzten drei Jahren
- Internationale Best-Practice-Recherche zu Asset Management in verkehrsrelevanten und verkehrsnahen privaten und öffentlichen Projekten und Verwaltungen
- Erfahrungen aus der beruflichen Tätigkeit der letzten zwanzig Jahre in den Bereichen Finanzierung, Planung, Bau, Betrieb und Erhaltung in der Angebote-, Bau- und Betriebsphase von großen Transportinfrastrukturprojekten, und insbesondere die Erfahrungen aus der beruflichen Tätigkeit der letzten zehn Jahre im Bereich des aktiven interdisziplinären Asset Managements im internationalen Umfeld
- Erfahrungen aus den Anforderungen des technisch-kaufmännischen Asset Managements eines an der Londoner Börse gelisteten Infrastructure Investment Funds
- Erfahrungen aus der Koordination von über fünfzig technischen Due Diligence-Berichten zur Werthaltigkeit und Organisations- und Managementqualität von ÖPP-Infrastrukturprojekten in der Bau- und Betriebsphase

Die berufliche Qualifikation, aus allen privaten Perspektiven (Bauunternehmung, Betreiber, Eigenkapital- und Fremdkapitalinvestor) die jeweiligen Interessen in einem ÖPP Projekt mit Vertretern der öffentlichen Hand verhandelt und in der Planungs-, Bau- und Betriebsphase gelebt zu haben, erlauben einen Blickwinkel aus der privaten Sicht auf die öffentliche Hand und deren Managementverständnis. Dieser Einblick in die Verhandlungsmöglichkeiten der öffentlichen Hand, ergänzt durch die diversen Interviews mit interessierten Vertretern der öffentlichen Hand aus einzelnen Bundesländern haben die Chancen und Herausforderungen aufgezeigt, die bestehende Infrastruktur zu optimieren und aus einer traditionellen Managementposition in ein modernes Asset Management einzubetten.

In der Arbeit werden Key Performance Indikatoren für die der öffentlichen Hand zugeordnete Infrastrukturgesellschaft entwickelt, dabei die unterschiedlichen Interessenlagen der einzelnen Interessengruppen berücksichtigt und in die Definition und Zielvorgabe der KPI einge-

⁴⁵ Die zahlreichen Experteninterviews, die im Rahmen der Arbeit stattgefunden haben, werden als „unstrukturiert“ bezeichnet, weil die diversen Gesprächspartner in Ihrem Fachbereich ausgewiesene Experten sind, und dementsprechend keine Einheits-Fragebögen für diese Experteninterviews entwickelt und verwandt wurden, sondern diese Interviews mittels einer vorab erstellten Themen-Fragenliste geführt worden sind. Die entsprechende Funktion und der höchst unterschiedliche Arbeitsbereich der Experten unterstützt diese Theorie der ausführlich vorbereiteten individuellen Interviews.

bunden. Diese Interessenlagen der öffentlichen Hand sind in der Privatwirtschaft im Rahmen eines ÖPP-Projektes auch vertreten und stellen sich gemäß Abbildung 1 wie folgt dar:

Partei	Öffentliche Hand	Privater Partner (ÖPP-Äquivalent)
Asset Owner (Eigentümer)	Bund	EK-Investor
Asset Manager	Infrastrukturgesellschaft	SPC-Management
Asset Service Provider	Infrastrukturgesellschaft	Privater Partner für Betrieb
Nutzer	Lkw- und Pkw-Fahrer (Speditionen, Private usw.)	Lkw- und Pkw-Fahrer (Speditionen, Private, usw.)
Erhaltungsmanagement	Infrastrukturgesellschaft	SPC-Management
Geldgeber	Nutzer-/Haushaltsfinanzierung	EK-/FK-Finanzierung

Abb. 1: Äquivalenzwissen zwischen öffentlichen und privaten Partnern

Aus der Abbildung 1 ergibt sich, dass die Interessenlagen der öffentlichen Hand hinsichtlich der wesentlichen Herausforderungen und Positionen bekannt sind. Dadurch fließen sowohl die Vorstellungen und Erwartungshaltungen der öffentlichen Hand als auch die Erfahrungswerte aus den Verhandlungen und der Umsetzung der ÖPP-Projekte in die Fragestellungen, Lösungsansätze und Umsetzbarkeit bei der Entwicklung der KPI, ihrer zu definierenden Messbarkeit und die Vorschläge zu messbaren Zielvorgaben ein.

1.4 Gliederung und Struktur der Arbeit

Im ersten Kapitel folgen den einleitenden Herausforderungen und Zielen die Methodik und Struktur der Arbeit, der Stand der Forschung sowie die These und Hypothese der Arbeit.

Das zweite Kapitel beschreibt die Ausgangslage und konzentriert sich auf die Autobahnadministration in Deutschland und die Auswirkungen der Verkehrs-, Stau- und Baustellenentwicklung. Weiter werden die (historischen) Gedanken zur Neuordnung der Verwaltung und der Finanzierung der Autobahnen erläutert und eine Übersicht über die Mittelherkunft aufgezeigt. Nach dem aktuellen Erhaltungsmanagement und dem technischen Zustand der Autobahn in Deutschland schließt das zweite Kapitel mit der Zusammenfassung der Ausgangslage.

Das dritte Kapitel gibt einen Überblick über die Bedeutung des Asset Managements für das Management des Autobahnnetzes in seiner neuen Charakteristik. Die Asset Management-Strategie, die der Bund als Asset Owner entwickelt und vorgibt, setzt die IGA als Asset Manager und als Asset Service Provider um. Auf Basis von Vorgaben und Kontrollen nutzt die IGA die entsprechenden Key Performance Indikatoren, die im Hauptteil der Arbeit entwickelt werden. Das Asset Management und die angewendeten Managementwerkzeuge des

Controllings und der Key Performance Indikatoren als ein Teil des Controllings werden bezüglich Herkunft, Bedeutung und Nutzung in vergleichbaren Zusammenhängen erläutert.

Das vierte Kapitel untersucht und determiniert die räumlichen und zeitlichen Berichtspflichten, auf deren Basis die Key Performance Indikatoren ermittelt werden.

Im Rahmen der Planung, des Baus, des Betriebs, der Erhaltung, der Finanzierung und der vermögensmäßigen Verwaltung von Bundesautobahnen untersucht das fünfte Kapitel die drei wesentlichen Themenblöcke:

- Verfügbarkeit, Nutzerinteresse und Sicherheit
- Einnahmen- und Ausgabenmanagement
- Zustand, Betrieb und Erhaltung

Der Bereich Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit entwickelt wesentlich Key Performance Indikatoren zur Verfügbarkeit der öffentlich betriebenen Autobahn, zur Planung zukünftiger Betriebsarbeiten an der Autobahn, zum Ausbau der Fahrspuren und zur Engpassanalyse.

Im Bereich Einnahmen- und Ausgabenmanagement werden die echten Einnahmen und wirklichen Kosten für Bauen, Erhalten und Betreiben gegen ein Budget gemessen und evaluiert. Dazu werden Kennzahlen zur Versicherungskostenerstattung in Folge von Unfällen und signifikanten Beschädigungen an dem Asset Autobahn und zudem Vorgaben zum Modernitätsgrad und zur zukünftigen Entwicklung erarbeitet.

Der Bereich Zustand, Betrieb und Erhaltung untersucht KPI zu den technischen Autobahnzustandswerten, zum AKR-Befall (Betonkrebs) an Teilen der Betonfahrbahnen, zu der Gefahr des Wassers auf der Fahrbahn und im Damm und zu den Hauptverkehrsrouten des Schwerlastverkehrs. Weiterhin gibt es einen Vorgabevorschlag zur Verteilung zukünftiger Erhaltungsbudgets nach Bauteilen und Managementsystemen.

Die einzelnen Key Performance Indikatoren werden bezüglich Zweck, Idee und Berichtshäufigkeit beschrieben; die beteiligten Partner, die Verantwortlichkeiten und der Status Quo definiert und die Methodik zur Berechnung und eventuelle Nebeneffekte vorgestellt. Schließlich werden mittels Vorgaben und möglicherweise korrigierenden Konsequenzen die Management- und Controlling-Funktion eines jeden KPI entwickelt und umgesetzt.

Im sechsten Kapitel werden Aussehen und Inhalt eines einheitlichen Berichtswesens für ein erfolgreiches Asset Management entwickelt und die zusammenfassenden Berichtsmöglichkeiten vorgestellt: Auf Basis der kleinsten Berichtseinheit eines Mautabschnittes können einzelne Abschnitte individuell zu größeren Informationseinheiten wie Abschnittsketten, Auto-

bahnmeistereien und bundeslandübergreifenden Berichtseinheiten zusammengefasst und mit anderen individuell definierten Sammelabschnitten verglichen werden.

Das siebte Kapitel schließt mit kritischer Würdigung, Zusammenfassung und Ausblick ab.

Die Abbildung 2 gibt einen Überblick über Struktur und Vorgehensweise der Arbeit:

Kapitel 1: Einleitung			
Anlass	Zielsetzung	Methodik und Struktur	Stand der Forschung
Kapitel 2: Ausgangslage			
Autobahnadministration in Deutschland	Verkehrs-, Stau- und Baustellenentwicklung	Erhaltungsmanagement	Verwaltung der Bundesautobahnen
Neuordnung der Verwaltung	Mittelbedarf und Mittelherkunft	Aktuelle Situation der Neuorganisation	Zusammenfassung Ausgangslage
Kapitel 3: Überblick über die strategische Bedeutung des Asset Managements und seiner Managementwerkzeuge			
Strategisches Asset Management als Antwort auf die Herausforderung und Entwicklung der neuen Autobahncharakteristik			
Key Performance Indikatoren		Controlling	
Kapitel 4: Definition der Key Performance Indikatoren			
Anwendungsbereiche (Raum)		Berichtseinheiten (Zeit)	
Kapitel 5: Key Performance Indikatoren			
Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit	Einnahmen- und Ausgabenmanagement		Zustand, Betrieb und Erhaltung
Kapitel 6: Berichtswesen und Dokumentation			
Dashboard/Executive Overview		Standardberichte	Spezialberichte
Kapitel 7: Kritische Würdigung, Zusammenfassung und Ausblick			
Kritische Würdigung		Zusammenfassung und Ausblick	

Abb. 2: Struktur dieser Arbeit

1.5 Stand der Forschung und Wissenschaft

Wie in Kapitel 3 im Detail dargestellt, hat das Asset Management seinen Ursprung im Bereich der produzierenden Industrie⁴⁶ und der Finanzmärkte⁴⁷, hier insbesondere im Bereich der Kapitalsammelstellen. In den letzten Jahren hat es sich zu einer Standarddefinition entwickelt und durchgesetzt. Der British Standard ISO 55000/55001/55002 Asset Management ist erstmals Anfang 2014 definiert und veröffentlicht⁴⁸ worden und auf die jeweiligen nationalen Richtlinien in den europäischen Ländern (wie der DIN ISO 55000⁴⁹) übertragen worden.

⁴⁶ Nach einer rein britischen Version konzentriert sich die zweite Ausgabe eines ‚britischen Standards‘ in 2008 auf die Sicherstellung der Zuverlässigkeit der Anlagen, vor allem durch Beachtung der organisatorischen Rahmenbedingungen und Steuerung aller Risiken über den gesamten Produktlebenszyklus der betrachteten Anlagen – allerdings mit limitierter internationaler Beteiligung. Die Dokumente DIN ISO 55000:2017-05, DIN ISO 55001:2018-03 und DIN ISO 55002:2014-01 liefern alle Anforderungen an das einzuführende Anlagenwirtschaftssystem.

⁴⁷ Vgl. Schramm/Speer (2012), S. 28/29

⁴⁸ Vgl. British Standard (2014)

⁴⁹ Die DIN ISO 55000:2017-05, DIN ISO 55001:2018-03 und DIN ISO 55002:2014-01 sind veröffentlicht.

Das Ziel des Asset Management ist die Maximierung der Effektivität der Assets, also allen Arten von Anlagegütern, wie Autobahnen, und die gleichzeitige Effizienz der hierfür zu erbringenden operativen Aufwendungen. Es richtet sich somit vor allem an das Management von Unternehmungen, die die klassischen Funktionsbereiche Maschinen- und Anlagenengineering und Instandhaltung als strategischen Erfolgsfaktor betrachten. Wesentlicher Inhalt ist eine Fokussierung auf mögliche Risiken in den verschiedenen Lebenszyklusphasen der zur Wertschöpfung eingesetzten oder aus der Notwendigkeit der Daseinsvorsorge zur Verfügung gestellten Assets.⁵⁰

Initiiert durch die ‚CEDR – Conference of European Directors of Roads‘ ist in 2016⁵¹ ein „Implementation Guide for an ISO 55001 Asset Management System – a practical approach for the road sector in Europe“ erschienen. Dieser konzentriert sich anhand europäischer Beispiele öffentlicher und privater Straßeninstitutionen auf die Schritte zur Einführung eines Asset Management Systems und überlässt die konkreten Inhalte dem Implementierenden.

In Deutschland hat sich die Forschung in Vor-Asset-Management-Zeiten in den Einzelbereichen generelles Risikomanagement, generelles Risikomanagement privatfinanzierter Projekte und lebenszyklusorientiertes Risikomanagement etabliert.

Erste Forschungen im Bereich Asset Management für einzelne Hochbauten (oder Einkaufszentren als Synonym für Multifunktional-Gebäude) werden durch den Bereich Asset Management unter dem Portfoliogedanken für Hochbauten erweitert – auch unter der Maßgabe der Kostenminimierung sowie Einkommens- und Profitmaximierung.

Kochendörfer et al. (2008) beschäftigen sich in dem Buch „Managementleistungen im Lebenszyklus von Immobilien“⁵² mit den vorhersehbaren Lebenszykluskosten und deren Bedeutung in der Planung und stellen alle wichtigen Managementleistungen vor, die für eine erfolgreiche Planung und Umsetzung einer Hochbau-Immobilie erforderlich sind.

Fischer (2008) entwickelt in der Dissertation „Lebenszyklusorientierte Projektentwicklung öffentlicher Immobilien als PPP“⁵³ einen Value-Management-Ansatz über die zeitlich begrenzte Laufzeit von ÖPP-Immobilien begrenzt auf den Hochbaubereich.

Zacher (2010) beschäftigt sich in der Dissertation „Risikoanalyse hochbaulicher PPP-Projekte in Deutschland aus der Sicht der Privatwirtschaft“⁵⁴ mit einer value-at-risk-basierten Bewertung und Analyse der Risikokosten zur Einschätzung einzelner Wagnisse bei zukünftiger Risikoübernahmen in PPP-Hochbauprojekten.

⁵⁰ Vgl. ISO-Norm 55000 (2015)

⁵¹ Auftragnehmer sind WSP Parsons Brinckerhoff, Egis Roads Operation und hyperion consulting

⁵² Vgl. Kochendörfer et al. (2008)

⁵³ Vgl. Fischer (2008)

⁵⁴ Vgl. Zacher (2010)

Pfnür et al. (2010) identifizieren in dem Buch „Risikomanagement bei Public Private Partnerships“⁵⁵ das Potenzial des Risikomanagements (Risikoteilung, Risikoallokation und Risikotransfer) bei öffentlichen Infrastrukturinvestitionen in Deutschland.

Lehner (2010) schließt in der Dissertation „Erfolgreiches Portfolio- und Asset Management für Immobilienunternehmen: Die 8 Werthebel“⁵⁶ die bestehende Lücke zwischen portfolio-theoretischen Grundsatzüberlegungen der Immobilienwissenschaft und praktischen Handlungsanweisungen für Portfolio und Asset Manager.

Bezüglich der Verkehrsinfrastrukturliteratur im Gegensatz zu der Hochbau orientierten Literatur gibt es Ansätze zu allgemeiner Beschreibung von Schäden an Straßeninfrastruktur und Ingenieurbauwerken und deren Dokumentation.

Beckedahl (2010) beschäftigt sich in dem Buch „Schlagloch/Straßenerhaltung – Handbuch Straßenbau – Band 1“⁵⁷ mit der Erfassung und Bewertung des Straßenzustandes, den Sanierungsmöglichkeiten und dem Management der Straßenerhaltung.

Maerschalk (2014) diskutiert in der Präsentation „Ermittlung des Erhaltungsbedarfes (für die Straßeninfrastruktur) – aufgabenorientierter und ganzheitlicher Ansatz“⁵⁸ die Weiterentwicklung und Verbesserung des Prognoseinstrumentariums für den Straßenoberbau (PMS) und Ingenieurbauwerke (BMS) sowie für Sonstige Anlagenteile.

Diese Entwicklung nimmt Bergman-Syren (2017) in der Präsentation „Die Überarbeitung der RPE-Stra 2006 – ein Update“⁵⁹ auf und weist darauf hin, dass die bestehende RPE-Stra 01 unterteilt wird und es zukünftig eine RPE-FB (Fahrbahn), eine RPE-ING (Ingenieurbauwerke) und eine RPE-SAT (Sonstige Anlagenteile) geben wird.

Vogt (2013) erhöht mit der Dissertation „Modell für die Lebenszykluskostenanalyse von Straßentunneln unter Beachtung technischer und finanzieller Unsicherheiten“⁶⁰ die Genauigkeit der Lebenszykluskostenprognose für Straßentunnel und entwickelt bauteilspezifische Folgekostenindizes und die zeitliche Entwicklung der Folgekosten im Verhältnis zu den Erstkosten.

Im Bereich der Transport- und Verkehrsinfrastruktur und insbesondere im Bereich der Bundesfernstraßen gibt es erste Annäherungen an das Thema Asset Management und Key Performance Indikatoren, allerdings bisher sehr allgemein gehaltene. Um die Jahrtausendwende hat die OECD das Thema in mehreren Aufsätzen und Feldstudien behandelt:

⁵⁵ Vgl. Pfnür et al. (2010)

⁵⁶ Vgl. Lehner (2010)

⁵⁷ Vgl. Beckedahl (2010)

⁵⁸ Vgl. Maerschalk (2014)

⁵⁹ Vgl. Bergmann-Syren (2017)

⁶⁰ Vgl. Vogt (2013)

Nachdem die OECD (2001)⁶¹ verschiedene generelle Straßenverkehrs-KPI zum Vergleich einzelner OECD-Länder auf politischer Ebene und vor dem Hintergrund des Weltbank HDM-III-Models⁶² entwickelt hat, haben sich in den Jahren 1997 bis 1999 Experten aus 15 Mitgliedsstaaten⁶³ mit Feldstudien in den einzelnen Ländern auseinandergesetzt.

Die OECD (2001) geht mit der Studie „Performance Indicators for the Road Sector – Summary of the field tests“⁶⁴ der Frage nach, wie eine Verkehrsbehörde ihre Performance im Bereich Infrastrukturmanagement verbessern kann und wie dieses Management zu der Entwicklung einer effizienteren Verkehrsinfrastruktur beiträgt. Dazu wird untersucht, welche gemeinsamen Indikatoren und Kriterien für alle (beteiligten) OECD-Staaten entwickelt werden können und welche Daten und Informationsnetzwerke notwendig sind, um diese Indikatoren zu ermitteln. Im Ergebnis stellt sich heraus, dass die 15 vordefinierten Performanceindikatoren inhaltlich adäquat scheinen, aber in kaum einem Testfeld bereits bestehen und die Ermittlung dieser KPI innerhalb der Testphase von zwei Jahren als sehr aufwendig eingeschätzt wird. In der Zusammenfassung muss festgestellt werden, dass die meisten Indikatoren eine wesentliche Weiterentwicklung benötigten und eine ‚best-practice‘-Vorgabe nicht möglich ist. In der Konsequenz sind die erarbeiteten Performance Indikatoren für die Straßenbehörden der Länder nur die Basis für eine Erst- oder Neudefinition ihrer Aktivitäten. Mit dieser Studie versucht die OECD in den Mitgliedsländern das Bewusstsein für messbare Performance-Indikatoren in der Fernstraßeninfrastruktur zu wecken, um individuelle landesspezifische Indikatoren zu entwickeln und auf die eigene Straßenverkehrsinfrastruktur anzuwenden.

Crist et al. (2013) verweisen in ihrem Diskussionspapier „Asset Management for Sustainable Road Funding“⁶⁵ im Auftrag des International Transport Forums⁶⁶ auf die Notwendigkeit des Implementierens eines Asset Management Systems und der Verbindung zu strategischen Budgets, um der Straßenverkehrsbehörde die Möglichkeit zu geben, zwischen Notwendigkeiten, Anfälligkeiten und Ausgleichsleistungen zu vermitteln. Knappe Budgets lassen das kurzfristige Verschieben von notwendigen Arbeiten an der Verkehrsinfrastruktur zu, die nicht direkt zum Ausfall führt. Die Herausforderung ist ein abschnittübergreifendes Asset Management, welches den Entscheidungsverantwortlichen die kurz-, mittel- und langfristigen Konsequenzen deutlich vor Augen führen. Es ist festzustellen, dass es keine ‚one-fits-all‘-Lösung

⁶¹ Vgl. OECD (2001), S. 17f.

⁶² Das Weltbank-HDM-III-Model wird im Glossar erläutert.

⁶³ Deutschland war in dieser ersten Positionierung und dem Inter-Staaten-Vergleich nicht vertreten.

⁶⁴ Vgl. OECD (2001), S. 17f.

⁶⁵ Vgl. Crist et al. (2013)

⁶⁶ Das International Transport Forum ist mit 59 Mitgliedsländern eine Sonderorganisation der OECD und eine weltweit aktive verkehrspolitische Kommunikationsplattform zu allen Fortbewegungsarten sowie zentraler Thinktank des Verkehrswesens. Als neutrale Vermittlungsinstitution will es den Dialog zwischen Regierungsvertretern und Stakeholdern (Interessenvertretern) aus Wirtschaft, Forschung und Gesellschaft fördern.

für die Ausgliederung von autobahnbezogenen Bau- und/oder Betriebsleistungen gibt und ein professionelles Asset Management die Vor- und Nachteile einzelner Vertrags- und Vergabearten – mit und ohne leistungsbasierter Bewertung – in geeigneter Weise heraus arbeiten kann.

Das International Transport Forum (2016) geht in den „Adaptation frameworks for transport infrastructure: Linking vulnerability assessment, risk management und performance objectives“⁶⁷ der Frage nach, wie Verkehrsinfrastrukturmanager Netzwerkzugang und Anschluss- und Verbindungsleistungen in ihre Asset Management-Strukturen aufnehmen können.

Weiterhin befasst sich die Arbeit mit den Konsequenzen des Klimawandels für Transportbehörden, Netzbetreiber und Investoren in öffentliche Infrastruktur.

Schneebecke (2016) blickt in ihrer Arbeit „Betriebswirtschaftliche Steuerungsmodelle für eine Nutzerfinanzierung der Bundesfernstraßen“⁶⁸ auf die seit Jahrzehnten gefestigte Organisationsstruktur sowie einzelne Prozesse der Bundesfernstraßenbereitstellung. Sie wendet Konzepte und Instrumente, die im betriebswirtschaftlichen Kontext bewährte Praxis sind, auf die Bundesfernstraßen an. Nach der Untersuchung zweier vergleichbarer Organisationsstrukturen (ASFINAG und DFS – Deutsche Flugsicherung) wird ein Vorschlag unterbreitet, wie diese Ansätze in ein modernisiertes Organisationsmodell für Bundesfernstraßen passen.

Im internationalen Verkehrsinfrastrukturbereich wird zum Thema Asset Management publiziert, in Teilbereichen mit Referenz zu Key Performance Indikatoren. In der vorgenannten Feldstudie der OECD⁶⁹ aus dem Jahr 2001 wird auf drei Fallstudien eingegangen, die sich mit Neuseeland, Finnland und Australien beschäftigen und belegen, dass es in diesen Ländern schon vor der Studie Gedanken zur Leistungsmessung der Behörden gegeben hat.

Basierend auf dem eigenen Anspruch „Operate a safe and efficient state highway system“⁷⁰ hat sich das Land Neuseeland im Rahmen der Entwicklung eines besseren Asset Management-Verständnisses entschieden, keine eigenen Bau- und Betriebseinheiten zu unterhalten, sondern die wesentlichen physischen und serviceorientierten Leistungen auszuschreiben und am Markt im freien Wettbewerb einzukaufen. Diese volumenstarken Ausschreibungen haben sich in Preis und Qualität ausgezahlt, Innovationen gefördert und gegenüber den Kunden und den Finanzierenden der Infrastruktur eine kosteneffiziente Beschaffungsmethode im Wettbewerb⁷¹ nachgewiesen.

⁶⁷ Vgl. International Transport Forum (2016)

⁶⁸ Vgl. Schneebecke (2016)

⁶⁹ Vgl. OECD (2001)

⁷⁰ Vgl. OECD (2001), S. 29

⁷¹ Vgl. OECD (2001), S. 30

In Finnland hat sich die Finnish Road Administration (Finnra) die Verbesserung der Kunden-Orientierung zum Ziel gesetzt. Hierzu sind die Elemente ‚Kundenorientierte Strategie‘, ‚Identifikation von Kunden-Gruppen und deren Bedeutung‘, ‚Definition von Serviceprozessen für unterschiedlicher Kundengruppen‘, ‚Management des operativen Geschäfts‘, ‚Kundenorientierte Performance Indikatoren und deren Monitoring‘, ‚Verhalten der Angestellten zu Kunden‘ und die ‚Kundenbeziehungen in einer Road User Charter‘⁷² untersucht worden.

VicRoads ist die staatliche Verkehrsbehörde im australischen Bundesstaat Victoria und unter anderem verantwortlich für die Bedürfnisse der Nutzer aller regionalen und überregionalen Straßen. Einer intensiven Marktbefragung folgend hat VicRoads eine ‚Road User Charter‘ verfasst, in der sich die Behörde zu ihrem Serviceverständnis hinsichtlich Verkehrssicherheit, Verkehrsfluss, Umweltthemen und Kommunikation aller Art verpflichtet. Diese Road User Charter beinhaltet erste KPI, die sich unter anderem mit Statistiken wie „Anzahl Verkehrstote und Schwerverletzte pro Jahr“ befassen und jährlich veröffentlicht werden.

Die folgenden verkehrsrelevanten Institutionen haben sich des Themas „Asset Management für die Verkehrsinfrastruktur“ angenommen. Der australische Bundesstaat Victoria berichtet im Annual Report 2015/2016 über Key Performance Indikatoren zu tödlichen Unfällen und Schwerverletzten pro Jahr, imperfekten (Fern-) Straßenoberflächen, Reisezeitvariabilität, Reisezeitverzögerungen und CO₂-Emissionen pro Reisekilometer.⁷³ Weiterhin wird über Baufertigstellungserfolge im Berichtsjahr berichtet, allerdings nicht mittels KPI.

Neben VicRoads misst auch Main Roads Western Australia die Leistungsfähigkeit, Effektivität und Effizienz von Projekten, Prozessen und Angestellten. Die KPI inkludieren Vorgaben und Vorjahresvergleichszahlen und beziehen sich auf die Bereiche Wirkung des Verkehrssicherheitsprogramms, Reisezeit, Vertragsabwicklung im vorgegebenen Kosten- und Zeitrahmen, Verfügbarkeit von Lichtzechanlagen, Straßenbeleuchtung und Notruftelefonen sowie die durchschnittlichen Straßenbetriebskosten je gefahrenen Kilometer.⁷⁴

Transport Scotland ist die nationale Verkehrsbehörde und im Namen des schottischen Verkehrsministeriums verantwortlich für Betrieb und Erhaltung des circa 500 km langen schottischen Autobahnnetzes. In 2007 wird ein Road Asset Management Plan (RAMP)⁷⁵ aufgestellt und in 2016 ein umfassendes Asset Management System implementiert, welches die traditionellen PMS und BMS und die Sonstigen Anlagenteile listet, aber keine KPI beinhaltet.

⁷² Vgl. OECD (2001), S. 31f

⁷³ Vgl. VicRoads Annual Report (2016), S. 9, 20, 33

⁷⁴ Vgl. Main Roads Western Australia (2013), S. 109 ff.

⁷⁵ Vgl. Transport Scotland (2016), Seite iv

Degelmann und Heller (2016)⁷⁶ haben für die Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr „Kennzahlen zur systematischen Beschreibung und Weiterentwicklung der Straßeninfrastruktur im Freistaat Bayern“ erarbeitet.

Neben den bereits implementierten Verfahren (PMS, BMS) konzentrieren sich Degelmann und Heller auf das Gebot der gleichwertigen Lebens- und Arbeitsverhältnisse und die regionalen Disparitäten, die Einfluss auf die Wirtschaft und Lebensentwicklung der Menschen haben. Neben der Erhaltung und Verfügbarkeit konzentriert sich die Arbeit im Wesentlichen auf KPI zur Entscheidung über Ausbau und Weiterentwicklung des Straßennetzes in Bayern und auf einen Anwendungsbereich von Asset Management von der reinen Infrastruktur ‚überörtliche Straße‘ hin zu einem umfassenderen Mobilitäts-Management.

Die ASFINAG hat sich ebenfalls mit Erhaltungsstrategien und Asset Management Systemen⁷⁷ auseinandergesetzt und steht in Österreich vor ähnlichen Herausforderungen wie die IGA in Deutschland, ohne dass sich für die ASFINAG Mittelherkunft und Organisationsform in den letzten Jahren vergleichbar geändert haben. Die Erhaltungsstrategie der ASFINAG konzentriert sich auf Kunden- und Finanzziele. Die Kundenziele unterteilen sich in Netzverfügbarkeit (Baustellenfreiheit und bauliche Sicherheit von Anlagen) und Sicherheit (Sicherheit, Straßenoberfläche und Sicherheit in den E&M Anlagen (Tunnel)). Die Finanzziele unterteilen sich in Jahresüberschuss (Kosten und Terminsicherheit) und Nachhaltigkeit (nachhaltiger Einsatz von Mitteln). Einzelne KPI werden angewandt, wobei nicht klar ist, in welchem zeitlichen Abstand diese berichtet werden. Grundsätzlich hat die ASFINAG festgestellt, dass die Einführung weiterer KPI zur besseren Steuerung noch vorgenommen werden soll.

Die bast hat eine Asset Management-Abteilung, bis diese im Jahr 2012 geschlossen wird⁷⁸.

In den letzten Jahren hat sich auch die World Road Association (PIARC) der Themen Anspruch und Effizienz des Datenmanagements und Konzentration auf Kunden- bzw. Nutzerfokus angenommen.

In den meisten OECD⁷⁹- und PIARC-Publikationen wird darauf hingewiesen, dass die Anwendung von KPI abhängig ist von den wesentlichen Charakteristiken der Straßen-Verkehrs-Strategie in den zu betrachtenden Ländern, dem Verständnis der Straßenbehörde in der jeweilig eigenen Organisationsform und dem Nutzer und dem Management-Stil des jeweiligen Verkehrsministeriums und den untergeordneten (Straßen- und Verkehrs-) Behörden.⁸⁰

⁷⁶ Vgl. Degelmann/Heller (2016), S. 351 ff.

⁷⁷ Vgl. Honegger (2017), S. 9

⁷⁸ Vgl. bast (2012), S. 26

⁷⁹ Vgl. OECD (2001), S. 9

⁸⁰ Vgl. OECD (2001), S. 9

Weiterhin ist festzustellen, dass sich die drei wesentlichen Komponenten im System Straße unterschiedlich schnell verändern. Die Transportnachfrage in Abhängigkeit des Verhaltens der Menschen (Onlineeinkauf mit Haustürlieferung, Gedanken zur transportabhängigen Umweltbelastung, Finanzkrise, andere ...) verändert sich verhältnismäßig schnell.⁸¹ Veränderungen der Transportmittel und deren Motorisierung (Lang-Lkw, Benzin/Diesel-Antrieb, Hybrid-Antrieb, Elektro-Autos, Umweltfreundlichkeit/Schadstoffklassen) dauern mit etwa zehn Jahren verhältnismäßig lange.⁸² Die Veränderungen im Bereich Straßendesign sowie Bau- und Konstruktionsmethoden sind wegen der Langlebigkeit der hergestellten Verkehrsinfrastruktur auf fünfzig Jahre⁸³ und mehr angelegt.

Es ist zu vermuten, dass es in der Literatur zu bestehenden KPI-Vorgaben, -Vorschlägen und -Erfahrungen im internationalen Bereich keine „One-fits-all“-Liste und keine konkrete Anwendung von Key Performance Indikatoren für Verkehrsinfrastrukturinvestitionen gibt, da die jeweilige nationale Situation im internationalen Vergleich zu individuell ist.

Die Asset Management Systeme und Gedanken zur Entwicklung von KPI der Main Roads Western Australia, Transport Scotland und der Bayrischen Straßenbauverwaltung vermitteln am ehesten den Eindruck, dass diese Institutionen intensiver sich mit dem Thema „Asset Management und KPI für Autobahnen“ beschäftigt haben.

Die australische Arbeit konzentriert sich auf die Definitionen der KPI, die Berichtshäufigkeit und die Einteilung des Transportinfrastrukturnetzes, aber nicht im Detail.

Die Gedanken von Transport Scotland zu einem Asset Management System sind umfassend, verwenden aber keine Key Performance Indikatoren.

Die Ausarbeitung der Bayrischen Straßenbauverwaltung legt den Fokus auf die Weiterentwicklung der Straßeninfrastruktur hinsichtlich der Diversität in Gesellschaft, Wirtschaft und Sozialstruktur und der Gewährleistung von Mobilität.

⁸¹ Vgl. OECD (2001), S. 22

⁸² Ebd.

⁸³ Ebd.

2 Autobahnen in Deutschland – Ausgangslage

Ein technisch funktionierendes, verfügbares, maximal stauarmes und vorausschauend betriebenes Autobahnnetz⁸⁴ ist die Grundlage für wirtschaftlichen und privaten Wohlstand und Wachstum. Als moderne Industriewirtschaftsnation ist Deutschland rund um die Uhr auf eine qualitativ hochwertige Verkehrsinfrastruktur angewiesen.

2.1 Administration

2.1.1 Der Besitz und die Verwaltung der Bundesautobahnen

Gemäß § 90 GG der Bundesrepublik Deutschland ist der Bund Eigentümer der Bundesautobahnen und sonstigen Bundesstraßen des Fernverkehrs. Das Eigentum ist unveräußerlich. Es ist festgelegt, dass die Verwaltung der Bundesautobahnen in Bundesverwaltung geführt wird. Der Bund kann sich zur Erledigung seiner Aufgaben einer Gesellschaft privaten Rechts bedienen. Gemäß § 1 und § 5 InfGG überträgt das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) die Planung, den Bau, den Betrieb, die Erhaltung, die Finanzierung und die vermögensmäßige Verwaltung von Bundesautobahnen⁸⁵, soweit es sich um Aufgaben des Bundes handelt, ab dem 01. Januar 2021 auf eine Gesellschaft⁸⁶ privaten Rechts.

Gemäß § 90 GG verwalten die Länder oder die nach Landesrecht zuständigen Selbstverwaltungskörperschaften bis zum 31. Dezember 2020 die Bundesautobahnen und sonstigen Bundesstraßen des Fernverkehrs im Auftrag des Bundes⁸⁷. Somit gibt es bis Ende des Jahres 2020 eine Übergangsphase, in der die Länder die Bundesautobahnen für den Bund verwalten und gleichzeitig in der Überleitungssituation die Übernahme durch die Infrastrukturgesellschaft⁸⁸ begleiten. Bis zum 31. Dezember 2018 wird der Bund die Infrastrukturgesellschaft gründen, mit der Verkehrsinfrastrukturfinanzierungsgesellschaft (VIFG) bis zum 01. Januar 2019 verschmelzen⁸⁹ und eine vollumfängliche Verwaltung aufsetzen.

Gemäß § 1 Abs. 1 FStrG sind die Bundesstraßen des Fernverkehrs (Bundesfernstraßen) öffentliche Straßen, die ein zusammenhängendes Verkehrsnetz bilden und einem weiträumi-

⁸⁴ Die Begriffe Autobahn, Bundesautobahn und die Abkürzung A werden in der Arbeit gleichwertig verwendet.

⁸⁵ Diese Aufzählung wird im Laufe der Arbeit mit „Bau, Betrieb und Erhaltung“ zusammengefasst und beinhaltet die Planung, die Finanzierung und die vermögensmäßige Verwaltung von Bundesautobahnen.

⁸⁶ Der § 90 GG in seiner Fassung vor und nach der Änderung gemäß Bundestags-/Bundesratsbeschluss vom 13. Juli 2017, in Kraft getreten am 20. Juli 2017, findet sich in Glossar

⁸⁷ Jedes Bundesland kann selber entscheiden, ob es die Bundesstraßen in der Auftragsverwaltung behalten oder an den Bund übergeben möchte. Das Land Schleswig-Holstein möchte die Autobahnen gerne ein Jahr früher als geplant (zum 31.12.2020) und ca. 230 km (15%) der Bundesstraßen mit Autobahnbezug an den Bund übergeben. Quelle: https://wimikiel.files.wordpress.com/2017/12/ubersicht_bundesstrassen.pdf; (Stand: 29. Dezember 2017)

⁸⁸ Das FernstrÜG regelt die Überleitung zwischen den beiden Verwaltungsformen.

⁸⁹ Vgl. § 2 InfGG; Nach ihrer Gründung wird die Verkehrsinfrastrukturfinanzierungsgesellschaft zum 01. Januar 2019 mit den ihr in § 1 Abs. 1 u. 2 VIFGG übertragenen Aufgaben einschl. aller Arbeits- und Dienstverhältnisse sowie aller sonstigen Rechtsverhältnisse im Wege der Gesamtrechtsnachfolge auf die Gesellschaft verschmolzen.

gen Verkehr dienen. Gemäß § 1 Abs. 2 FStrG gliedern sich Bundesfernstraßen in Bundesautobahnen und Bundesstraßen mit Ortsdurchfahrten.

2.1.2 Der Bundesverkehrswegeplan und seine Bedeutung

Grundlage für die Entwicklung und den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur ist der letztgültige Bundesverkehrswegeplan (BVWP), der alle beabsichtigten Neubau-, Ausbau- und Erhaltungsprojekte in den Bereichen Straßen-, Schienen- und Wasserstraßen enthält und in der Regel 10 bis 15 Jahre gültig ist – längstens bis ein neuer BVWP aufgestellt wird.

Bauliche Vorhaben werden von den Ländern beim BMVI angemeldet, einer Nutzen-Kosten-Analyse unterzogen und umwelt- und naturschutzfachlich, raumordnerisch und städtebaulich beurteilt, vom Bund priorisiert und in verschiedene Dringlichkeitskategorien⁹⁰ eingruppiert. Die Länder entscheiden nach eigenen Kriterien sowie technischen Zustandsmessungen, welche Baumaßnahmen angemeldet werden, da das BMVI keine Vorgaben bezüglich Qualität respektive der Gebrauchs-, Substanz- und des Gesamtwertes verbindlich veröffentlicht.

Der BVWP wird vom BMVI aufgestellt und vom Bundeskabinett beschlossen und bildet die Basis für den Gesetzesentwurf der Bundesregierung zur Änderung der Ausbaugesetze für die Straße mit den dazugehörigen Bedarfsplänen. Erst mit Verabschiedung der Ausbaugesetze und ihrer Bedarfspläne durch den Deutschen Bundestag liegt ein verbindlicher Beschluss vor, welche Verkehrsinfrastrukturprojekte mit welcher Dringlichkeit gebaut und aus dem Bundeshaushalt und den Nutzerabgaben finanziert⁹¹ werden. Aufgrund der Parlamentsbefassung sind der BVWP und die Bedarfspläne nicht vollständig deckungsgleich.⁹²

Der derzeit gültige Bundesverkehrswegeplan „BVWP 2030“⁹³ aus dem Jahre 2016 sieht ein Investitionsvolumen von 269,6 Mrd. Euro⁹⁴ über alle Verkehrsträger vor, wobei sich 49,3 % der Maßnahmen auf Straßen und Autobahnen beziehen: 75 % der Mittel sollen in die Hauptachsen investiert werden. Die angestrebte Erhaltungsquote in Höhe von 78 %⁹⁵ spiegelt die aktuelle Situation der Autobahnen wider.

In Abständen von fünf Jahren prüft das BMVI, ob die Bedarfspläne der aktuellen Wirtschafts- und Verkehrsentwicklung anzupassen sind. Diese Bedarfsplanprüfungen haben keine direkte Rückkopplung auf den bestehenden BVWP, können aber Anlass für eine Neuaufstellung sein, um die verkehrsträgerübergreifende Infrastrukturpolitik Deutschlands neu auszurich-

⁹⁰ Vgl. BMVI (2018), S. 17 – Bundesverkehrswegeplan 2030

⁹¹ Die Finanzierung bedarf vor Baubeginn der Zustimmung des BMF. Die Planung wird grundsätzlich von den Bundesländern vorfinanziert und vom Bund mit einer Planungspauschale ausgeglichen.

⁹² Vgl. BMVI (2016) Ausbaugesetze und nachgeordnete Planungsverfahren

⁹³ Der letztgültige Bundesverkehrswegeplan war der BVWP 2003 aus dem Jahr 2004

⁹⁴ Vgl. BMVI (2018), S. 1 Presseerklärung zu Bundesverkehrswegeplan 2030

⁹⁵ Vgl. Zander (2017), S. 28

ten.⁹⁶ Dynamische Wirtschaftsentwicklungen, geänderte politische Zielsetzungen, neue Umweltgesetzgebungen, Verschiebungen von Neubau- zu Erhaltungsschwerpunkten und die gesellschaftliche Entwicklung machen eine regelmäßige Neuaufstellung des BVWP und die Priorisierung der Verkehrsinfrastrukturinvestitionen notwendig.⁹⁷

2.1.3 Partner des Bundes bei der Autobahnverwaltung

Vor dem Hintergrund komplexer globaler und lokaler Herausforderungen (wie Klimawandel, umweltgerechte Entwicklung, Energiewende und alternde Infrastrukturebenen) hat das BMVI mit dem „BMVI-Expertennetzwerk – Wissen Können Handeln“⁹⁸ ein neues Format der Ressortforschung geschaffen, um Mobilität und Verkehr in Deutschland im 21. Jahrhundert verkehrsträgerübergreifend erfolgreich zu gestalten. Im BMVI-Expertennetzwerk wirken Bundesanstalt für Straßenwesen (bast), Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) und Deutscher Wetterdienst (DWD) sowie Bundesamt für Güterverkehr (BAG), Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) und Eisenbahn-Bundesamt (EBA) zusammen, um ihre Kompetenzen und Ressourcen im Themenfeld „Verlässlichkeit der Verkehrsinfrastrukturen erhöhen“⁹⁹ einzubringen.

Neben der Forschung engagieren sich in der erweiterten Verwaltung für Planung, Bau, Betrieb, Erhaltung, Finanzierung und die vermögensmäßige Verwaltung von Bundesautobahnen die sechszehn Bundesländer und Auftragsverwaltungen, die Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -baugesellschaft (DEGES), die Forschungsgesellschaft Straßen und Verkehr (FGSV), die Verkehrsinfrastrukturfinanzierungsgesellschaft (VIFG), die Toll Collect und diverse weitere private Betreiber und Partner aller Art.¹⁰⁰

2.1.4 Das deutsche Autobahnnetz – Status und Bedeutung

Gemäß Abbildung 3 bilden die Autobahnen mit einer Gesamtlänge von knapp 13.000 km Länge¹⁰¹ zusammen mit den Bundesstraßen mit einer Länge von etwa 38.300 km Länge¹⁰² das wesentliche nationale wie international verbindende Verkehrsnetzgerüst in Deutschland auf höchster Ebene.

⁹⁶ In Anlehnung an Hessen.Mobil.de (2016), S. 1

⁹⁷ In Anlehnung an Hessen.Mobil.de (2016), S. 1

⁹⁸ Vgl. BMVI (2016), S. 15 – BMVI Expertennetzwerk

⁹⁹ Vgl. BMVI (2016), S. 16 – BMVI Expertennetzwerk

¹⁰⁰ Die wichtigsten Partner des BMVI werden im Glossar kurz vorgestellt

¹⁰¹ Vgl. BMVI (2016), S. 7 – Investitionen in die Bundesfernstraßen

¹⁰² Vgl. BMVI (2018), S. 101 – Verkehr in Zahlen

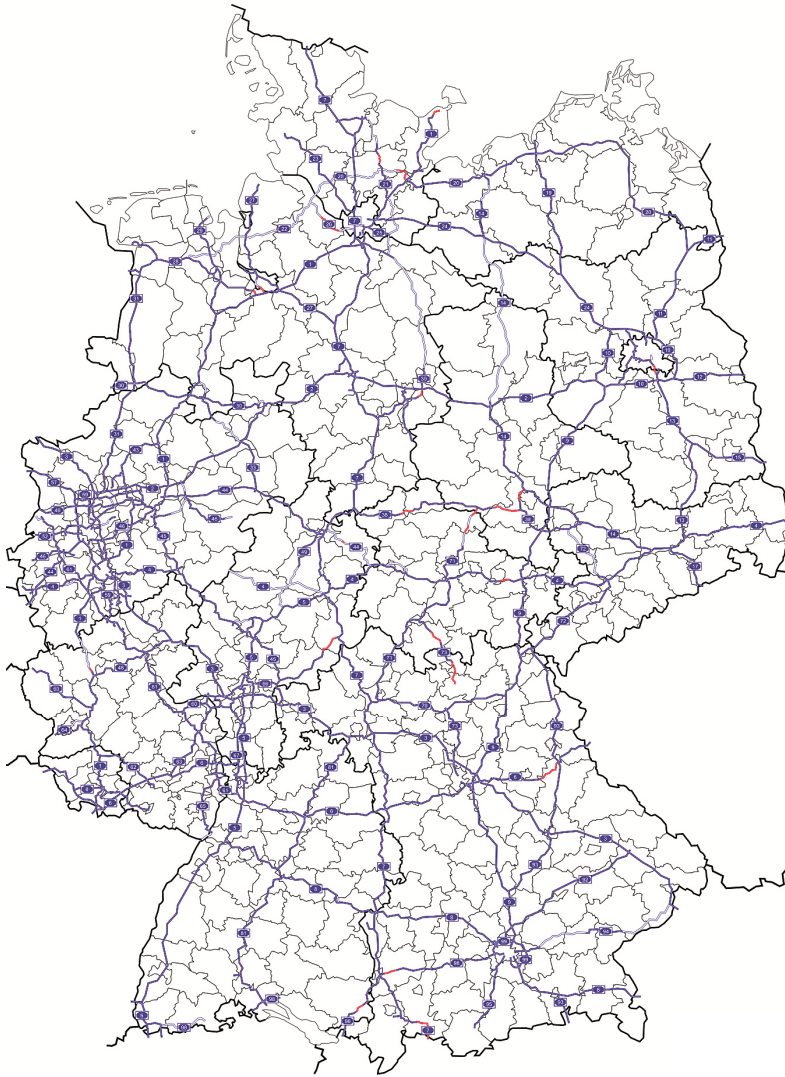


Abb. 3: Draufsicht Autobahnen in Deutschland¹⁰³

Während die Bundesfernstraßen von 26.400 km im Jahr 1950 auf rund 51.900 km¹⁰⁴ im Jahr 2015 um ca. 70 Prozent angewachsen sind, hat sich das Autobahnnetz zwischen 1950 und 2017 von 2.100 km auf knapp 13.000 km¹⁰⁵ mehr als versechsfacht.

Dadurch übernehmen die Autobahnen inzwischen weitgehend die Fernverkehrsfunktion, die das Bundesstraßennetz im Jahr 1950 erfüllte, während die Bundesstraßen heute in erster Linie regionale Verkehrsbedeutung¹⁰⁶ haben.

In Kombination mit erhöhtem Verkehrsaufkommen resultiert daraus der verstärkte Ausbau einzelner Autobahnen von vier auf sechs und mehr Spuren:

¹⁰³ Vg. user: fremantleboy – own work on base of image: Landkreise.svg by user: DieBuche, CC BY 2.5

¹⁰⁴ Vgl. Baumbach (2016), S. 3

¹⁰⁵ Vgl. Der Elster (2018), S. 119 und Der Elster (diverse Ausgaben vor 2018)

¹⁰⁶ Vgl. BRH (2004), S. 23

Tab. 1: Entwicklung des deutschen Autobahnnetzes¹⁰⁷

Jahr	Länge Auto- bahn- netz	Länge Fahr- spuren	bis 4-spurig		5- und 6- spurig		7- und 8- spurig		Verkehrs- entwick- lung (DTV)
	km	km	%	Km	%	km	%	km	
1950	2.128	8.512	100	8.512	–	–	–	–	–
1970	4.110	16.604	98	16.111	2	493	–	–	24.000
1990	7.882	35.994	96	33.876	4	2.117	–	–	41.800
1992	10.800	44.064	96	41.472	4	2.592	–	–	43.700
2010	12.813	57.915	75	38.439	24	18.451	1	1.025	46.300
2016	12.828	61.574	61	31.300	38	29.248	1	1.026	51.100

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, sind die Autobahn-km zwischen 1990 und 2010 um 45 % und die Fahrspur-km um 61 % angewachsen; zwischen 2010 und 2016 sind die Autobahn-km konstant geblieben und die Fahrspuren-km nochmals um 6 % gewachsen.

Vor dem Hintergrund der weiterhin stark wachsenden Verkehrszahlen und Transportmengen werden die Fahrspuren-km bei gleichbleibenden Autobahn-km weiter wachsen müssen.

2.1.5 Definition der Straßenverkehrsanlage „Bundesautobahn“

Gemäß § 3 Abs. 1 FStrG „umfasst die Straßenbaulast alle mit dem Bau und der Unterhaltung der Autobahnen als Teil der Bundesfernstraßen zusammenhängenden Aufgaben. Die Träger der Straßenbaulast haben nach ihrer Leistungsfähigkeit die Bundesfernstraßen in einem dem regelmäßigen Verkehrsbedürfnis genügenden Zustand zu bauen, zu unterhalten, zu erweitern oder sonst zu verbessern; dabei sind die sonstigen öffentlichen Belange einschließlich des Umweltschutzes sowie die Belange behinderter und anderer Menschen mit Mobilitätsbeeinträchtigung mit dem Ziel, möglichst weitreichende Barrierefreiheit zu erreichen.“

Gemäß § 3 Abs. 3 FStrG „sollen die Träger der Straßenbaulast nach besten Kräften die Bundesfernstraßen bei Schnee- und Eisglätte räumen und streuen.“

Als Straßenbaulast bezeichnet man „die einer Behörde obliegende Wegebau-, Unterhalts- und Aufsichtspflicht über öffentliche Straßen.“¹⁰⁸ Neben der Fahrbahn inkludiert die Straßenbaulast auch die Ingenieurbauwerke (Tunnel, Brücken, Durchlässe, Lärmschutzwände und

¹⁰⁷ Für 1950, 1970, 1990, 1992 und 2010 vgl. Quelle BMVI (2014) Wegekostenberechnung 2013–2017, S. 63 und für 2016 vgl. BMVI/StB 10 – Längenstatistik der Straßen des überörtlichen Verkehrs; Länge der Bundesautobahnen nach Zahl der Fahrbahnen und Fahrstreifen (km); Verkehrsentwicklung nach Elster 2018, S. 481

¹⁰⁸ Vgl. Gabler Wirtschaftslexikon (2018)

dergleichen), die dazugehörigen Sonstigen Anlagenteile und die innerhalb des Verantwortungsbereiches liegenden Grün- und Gehölzflächen.

Nach der RAA (2008)¹⁰⁹ werden Autobahnen bei zwei Richtungsfahrspuren im 31-m-Regelquerschnitt (RQ 31; geeignet für eine Nutzung von bis zu 70.000 Fahrzeuge/Tag), für drei Richtungsfahrspuren im 36-m-Regelquerschnitt (RQ 36; geeignet für eine Nutzung von 60-100.000 Fahrzeugen/Tag) und für vier Richtungsfahrspuren im 43,5-m-Regelquerschnitt (RQ 43,5; geeignet für eine Nutzung ab 100.000 Fahrzeugen/Tag) gebaut.

Innerhalb der Bundesfernstraßen¹¹⁰ gibt es circa 39.500 Ingenieurbauwerke oder 51.500 Teilbauwerke mit 2.131,9 km Brückenlänge oder 30,7 Mio. m² Brückenfläche mit einem Anlagevolumen von ca. 60 Mrd. Euro.¹¹¹ In der Entwicklung zeigt Tabelle 2, dass die Anzahl der Spannbetonbrücken zwischen 1970 und 2017 erheblich an Bedeutung gewonnen hat:

Tab. 2: Brückenlänge der Bundesfernstraßen in 1970, 1995 und 2017¹¹²

	1970 (km)	1970 (%)	1995 (km)	1995 (%)	2017 (km)	2017 (%)
Spannbeton	226,6	42	877,3	69	1.561,1	74
Stahlbeton	191,4	35	262,7	21	343,8	16
Stahlverbund	25,6	5	44,3	3	133,4	6
Stahl	95,7	18	90,3	7	93,6	4
Summe	539,3		1.274,6		2.131,9	

Die Bundesfernstraßen weisen einen Bestand von 269 Tunneln¹¹³ mit einer Länge von 268,6 km aus. In den letzten fünfzehn Jahren geht die Tendenz zu verhältnismäßig längeren Tunneln.

Bezogen auf die Autobahnen in Deutschland gehört der gesamte Bereich zwischen den Wildschutzzäunen (fence-to-fence) zur Straßenbaulast. Das beinhaltet im Wesentlichen Verkehrsflächen (inklusive Fahrbahnmarkierungen), Randeinfassungen, Schutz-, Sperr- und Entwässerungseinrichtungen, Informationstafeln, Lichtsignalanlagen, Beschilderung und sonstige Objektarten.¹¹⁴ Die Einzelelemente Auf- und Abfahrten und Äste, Ingenieurbauwerke, Raststätten (mit Tankstelle, Restaurant, Hotel und/oder Autobahnkirche), bauliche Einrichtungen und Abgrenzung der Tank&Rast- und Toll Collect-Einrichtungen, bewirtschaftete und unbewirtschaftete Rastplätze, Eisenbahn- und Wasserwegquerungen (inklusive Que-

¹⁰⁹ Vgl. FGSV (2008) – Richtlinie für die Anlage von Autobahnen

¹¹⁰ Die Literaturanalyse hat keine Publikation hervorgebracht, die die Informationen zu Anzahl, Flächen und Zustandswerten der Brücken für Autobahnen und Bundesstraßen getrennt auflistet.

¹¹¹ Vgl. Friebel (2016) und Der Elster (2018), S. 143/Bf.

¹¹² Vgl. Der Elster 2018, S. 144/B und 145/B

¹¹³ Vgl. Der Elster 2018; S. 148/B

¹¹⁴ Weitere Details finden sich unter <http://www.bfrvermessung.de/index.php?id=2962>

rungsvereinbarungen), (Gas-) Leitungsquerungen, Ölabscheider- und Überlaufbecken, Autobahnmeistereien, Wildbrücken, Photovoltaikanlagen, Entwässerungssammelpunkte (ggf. außerhalb der Autobahn), Notrufsäulen (und Back-up), Verkehrs- und Tunnelleitzentralen (außerhalb der Wildschutzzäune) sind ebenfalls Teil der Straßenverkehrsanlage Bundesautobahn.¹¹⁵

2.2 Verkehrsentwicklung und Baustellen

2.2.1 Verkehrsentwicklung

Abbildung 4 zeigt die DTV-Entwicklung aller Kfz in Deutschland. Die mittleren DTV-Werte im Jahr der letzten Messung 2015 erreichten auf Autobahnen einen Wert von 50.200 Kfz/24h.¹¹⁶

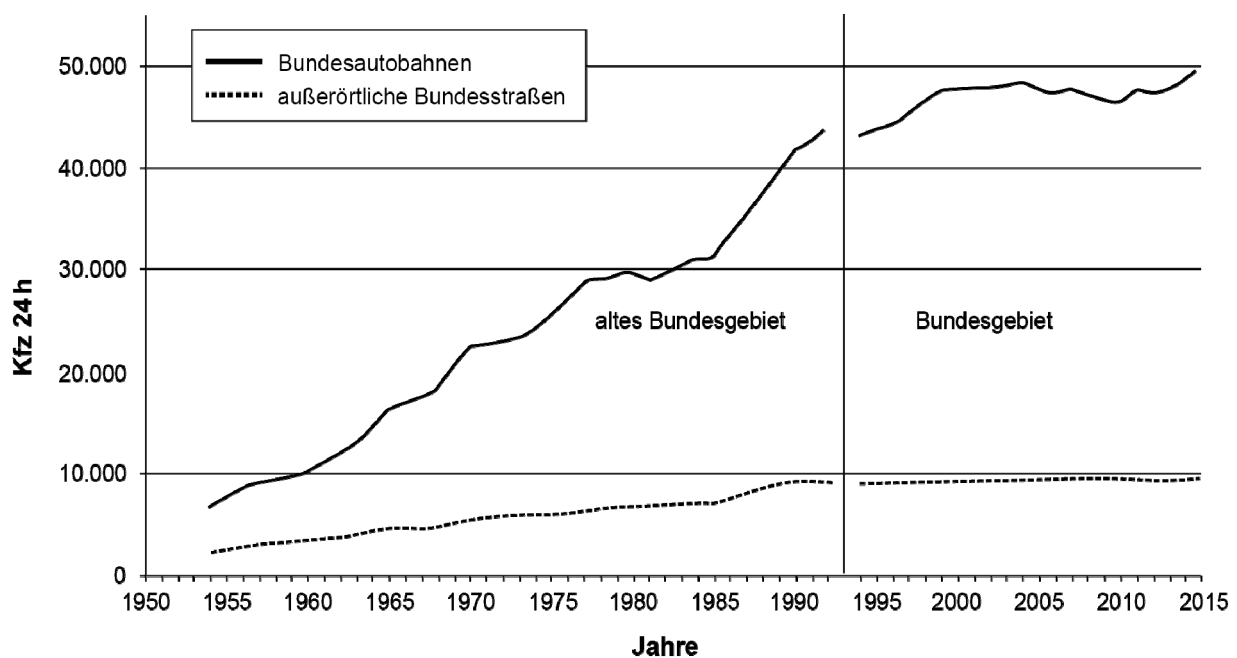


Abb. 4: Entwicklung DTV aller Kfz von 1954 bis 2012 und 2015¹¹⁷

Die 1992er Gütertransportleistung von 250 Mrd.tkm ist um 84 % auf 420 Mrd.tkm im Jahr 2014 angestiegen. Im Jahr 2030 wird eine Steigerung um 38 % auf circa 635 Mrd.tkm erwartet¹¹⁸.

¹¹⁵ Ebd.

¹¹⁶ Vgl. bast (2018), S. 1 – Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2015

¹¹⁷ Vgl. bast (2014), S. 1 – Weniger Verkehr auf deutschen Straßen in 2015

¹¹⁸ Vgl. bast (2018), S. 1 – Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2015

Tab. 3: Entwicklung von Gütertransport, Autobahn-km und Fahrspuren-km¹¹⁹

Gütertransport			Länge Autobahn		
Jahr	auf Bundesautobahnen (in Mrd.t km)	Entwicklung in %	Länge Autobahn (in km)	Entwicklung in %	Soll-Länge Autobahn bei gütergleicher Entwicklung in km
1992	200	plus 84	10.800	plus 15	10.800
2014	368		12.917		(10.800 km × 1,84) = 19.872
2014	368	plus 38	12.917	plus 8	19.872
bis 2030	508		14.000		(19.872 km × 1,38) = 27.423

Gütertransport			Länge Fahrspur km		
Jahr	auf Bundesautobahnen (in Mrd.t km)	Entwicklung in %	Länge Fahrspur (in km) ¹²⁰	Entwicklung in %	Soll-Länge Fahrspuren bei gütergleicher Entwicklung in km
1992	200	plus 84	44.000	plus 30 %	44.000
2014	368		57.839		(44.000 km × 1,84) = 81.000 km
2014	368	plus 38	57.839	plus 8 %	81.000
bis 2030	508		65.000		(81.000 km × 1,38) = 112.000 km

Die Anzahl der Autobahnkilometer wächst von 1992 bis 2014 von 10.800 km um circa 20 % auf knapp 12.920 km.¹²¹ Die Anzahl der Fahrspurkilometer steigen im gleichen Zeitraum von circa 44.000 km auf circa 58.000 km (vergleiche Tabelle 3) um circa 30 %.¹²²

Wenn die Autobahn- und Fahrspurkilometer in demselben Ausmaß wie die Gütertransportleistung gewachsen wären, hätte es im Jahre 2014 circa 19.870 km¹²³ Autobahn und ca. 81.000 km Fahrspuren sowie im Jahr 2030 circa 27.425 km Autobahn und circa 112.000 km Fahrspuren geben müssen. Beide Vergleiche zeigen, dass die Entwicklung der Autobahn- und Fahrspur-km im Verhältnis weit hinter der Verkehrsmengenentwicklung zurückbleibt. Basierend auf den grundsätzlichen Kenntnissen aus der Engpassanalyse kann festgestellt

¹¹⁹ Vgl. bast (2018), S. 1 – Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2015

¹²⁰ Die Zahl von 57.893 km Fahrspuren ist der Wert für 2000 und für 2014 ohne Steigerung übernommen.

¹²¹ Vgl. Der Elster (2018) und frühere Jahrgänge

¹²² Ebd.

¹²³ Eigene Berechnung: Wenn die Autobahn- und Fahrspurkilometer in demselben Ausmaß wie die Gütertransportleistung gewachsen wären, hätte es im Jahre 2014 ca. $(10.800 \text{ km} \times 1,84) = 19.872 \text{ km}$ ¹²³ Autobahn und ca. $(44.000 \text{ km} \times 1,84) = 81.000 \text{ km}$ Fahrspuren, sowie im Jahr 2030 $(19.872 \text{ km} \times 1,38) = 27.423 \text{ km}$ Autobahn und ca. $(81.000 \text{ km} \times 1,3) = 112.000 \text{ km}$ Fahrspuren geben müssen.

werden, dass die bestehenden Autobahn-km und Fahrspur-km in den hochbelasteten Abschnitten auch 1992 ausgeschöpft und damit Erweiterungen notwendig waren.

2.2.2 Baustellen

Auf den Autobahnen in Deutschland haben sich in den letzten zehn Jahren die Anzahl der Baustellen um circa 30 %¹²⁴ erhöht und die Anzahl der Baustellentage circa verdoppelt. In 2016 gab es mehr als 1.000 Arbeitsstellen längerer Dauer¹²⁵ mit mehr als 150.000 Baustellentagen¹²⁶. Dazu kommen jährlich circa 50.000 Tagesbaustellen¹²⁷ und Eingriffe in das Autobahntagesgeschehen¹²⁸ im Rahmen des Autobahnbetriebs.

Daraus resultiert eine tägliche Belastung von 410 Baustellen¹²⁹ mit einer Dauer von vier und mehr Tagen und durchschnittlich 137 Tagesbaustellen¹³⁰; bei einer angenommenen Sommer-Winter-Verteilung im Verhältnis von 2:1 ergibt sich eine tägliche Belastung von 182 Tagesbaustellen (im Sommer) und damit alle 71 km¹³¹ eine Tagesbaustelle auf Deutschlands Autobahnen.

2.2.3 Stautellen

Die Gewährleistung der Verfügbarkeit eines funktionierenden Autobahnsystems ist eine große Herausforderung. Für das mit 17,5 Mio. Einwohnern bevölkerungs- und staureichste Bundesland NRW weist die Landesmeldestelle der Polizei im Verkehrswarndienst für 2016 für die ca. 2.200 km Autobahnen in NRW insgesamt circa 68.000 Staus mit einer Gesamtlänge von etwa 86.000 km¹³² aus. In 2009 sind es circa 33.000 Staus und 57.000 km Stau-Gesamtlänge - andere Quellen verweisen auf noch höhere Zahlen. Gemäß Abbildung 5 sind viele Streckenabschnitte regelmäßig von Verkehrsstörungen betroffen.

¹²⁴ Vgl. ADAC (2016), S. 7

¹²⁵ Gem. Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A5.2 (Entwurf 2014) definiert als Baustellen mit einer Dauer von mehr als vier Tagen

¹²⁶ Vgl. Zander (2017), S. 15

¹²⁷ Vgl. Focus-online (2013), S. 1

¹²⁸ Laut einem unstrukturierten Expertengespräch mit Herrn Bergmann-Syren (Hessen.Mobil) bekommen die Tagesbaustellen in Abstimmung mit der Verkehrsleitzentrale einen sogenannten Slot – im Allgemeinen nach der morgendlichen Rushhour. Wenn sich im Verlauf des Tages und der Arbeiten ein Stau bildet, kann die Verkehrsleitzentrale den Betriebsdienst „aus der Strecke schicken“ und die Arbeiten beenden. In der Konsequenz sollten in der Theorie durch diese Tagesbaustellen keine langen Staus anfallen.

¹²⁹ Vgl. Zander (2017), S. 15

¹³⁰ Eigene Berechnung: 50.000 Tagesbaustellen / 365 Tage = 137 Tagesbaustellen/Tag

¹³¹ Eigene Berechnung: 13.000 km Autobahn / 182 Tagesbaustellen = 71 km/Tagesbaustelle

¹³² Vgl. Bäumer (2016), S. 623

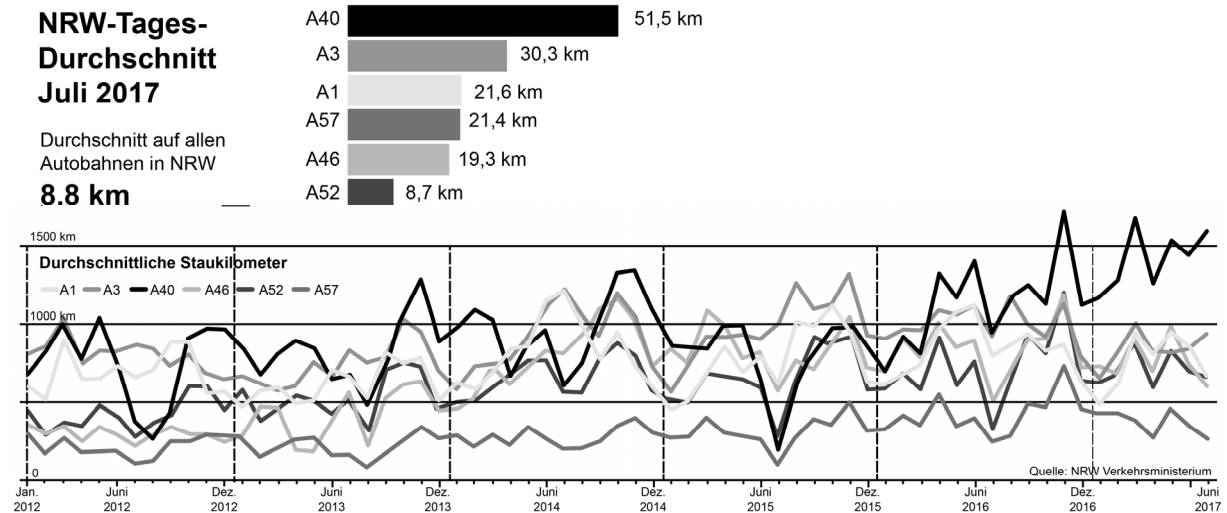


Abb. 5: Durchschnittliche Staukilometer in NRW zwischen 2012 und 2017¹³³

Basierend auf der Stauanalyse¹³⁴ für das Land NRW zeigt die Abbildung 6 als häufigste Ursachen der Staus: Baustellen, hohes Verkehrsaufkommen, Unfälle und Pannen.

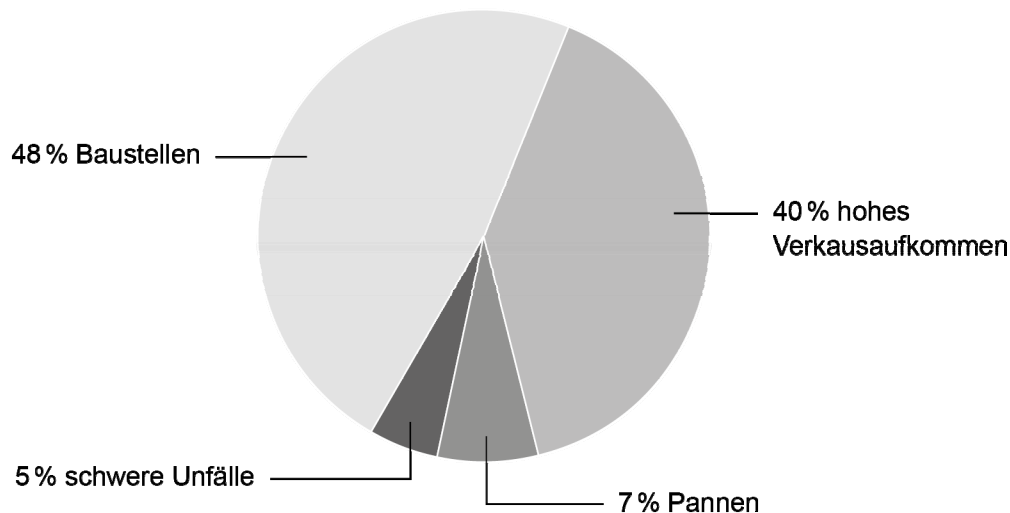


Abb. 6: Stauanalyse zu Verkehrsaufkommen, Baustellen und Unfällen

Wie die Tabelle 4 zeigt, wächst die Anzahl der Staus kontinuierlich. Die Hauptursache für die Zunahme sind die weiter gestiegenen Kfz-Fahrleistungen¹³⁵ sowie die anhaltend rege Bautätigkeit auf Deutschlands Autobahnen.

¹³³ Vgl. Bolsseree (2017) auf Basis Verkehrsministerium NRW (2017) und Bäumer (2016), S. 623

¹³⁴ Vgl. Geistefeldt/Lohoff (2011), S. 17

¹³⁵ Vgl. Zander (2017), S. 14

Tab. 4: Stauentwicklung in Deutschland in den letzten Jahren

Jahr	Anzahl Stauereignisse auf deutschen Autobahnen	Quelle
2013	415.000	ProMobilität: Verkehrsetat 2017
2014	475.000	ProMobilität: Verkehrsetat 2017
2015	568.000	ProMobilität: Verkehrsetat 2017 ¹³⁶
2016	694.000	ADAC Verkehrsbilanz 2017
2017	723.000	ADAC Verkehrsbilanz 2017 ¹³⁷

Auf die Länder NRW (35 %), Bayern (19 %) und Baden-Württemberg (11 %) entfallen etwa zwei Drittel der Staus¹³⁸. Bezogen auf die bedeutenden Einzelausbahnen ist die A3 Spitzenreiter mit 208 km Stau je Autobahn-km vor der A5 (180 km) und der A8 (177 km).¹³⁹

2.3 Neuordnung von Verwaltung und Finanzierung

Seit Mitte der 1990er Jahre kommentieren verschiedenen Kommissionen und Institutionen die Effizienz der Verwaltung und die Angemessenheit der Finanzierungsquellen der Verkehrsinfrastruktur der Bundesfernstraßen in Deutschland und schlagen Änderungen vor.

2.3.1 Ewers-Kommission – 1996

Schon 1996¹⁴⁰ stellt Ewers fest, dass eine erhöhte Verkehrsnachfrage zunehmend zu Engpässen auf dem deutschen Bundesfernstraßennetz führen wird und ein bedarfsgerechter Ausbau des Autobahnnetzes an Budgetrestriktionen scheitert. Ewers fordert einen effizienteren Umgang mit der knappen Ressource Autobahninfrastruktur und unterbreitet Vorschläge für eine effiziente Organisation und Finanzierung von Autobahnen mittels eines Stufenplanes zur (Teil-) Privatisierung.

2.3.2 Pällmann-Kommission – 2000

Spätestens seit dem Abschlussbericht der sogenannten Pällmann-Kommission im September 2000 werden immer wieder erhebliche Defizite bei der Verkehrsinfrastrukturfinanzierung angemahnt.¹⁴¹ Nachdem in den 1980er Jahren die Lücke zwischen Verkehrsaufkommen und Investitionen in Erhaltung, Ausbau und Neubau der Bundesverkehrswege immer größer wird, ermittelte die Pällmann-Kommission für den Bundesverkehrswegeplan 1992 bis 2003 eine

¹³⁶ Vgl. Pro Mobilität (2017), S. 2

¹³⁷ Vgl. ADAC (2018), S. 1

¹³⁸ Vgl. ADAC (2018), S. 2

¹³⁹ Vgl. ADAC, (2018), S. 1 f.

¹⁴⁰ Vgl. Ewers (1996), S. 7

¹⁴¹ Vgl. Regierungskommission Verkehrsinfrastrukturfinanzierung (2000), S. 22

Unterfinanzierung von 25 % (60 Mrd. Euro)¹⁴². Zudem konstatiert die Kommission eine latente Instandhaltungskrise und beträchtliche Engpässe durch Infrastrukturüberlastungen, die sich noch weiter verschärfen wird, wenn es zu keinem „Paradigmenwechsel“ in der Verkehrsinfrastrukturfinanzierung kommt.

So ist der Bundesverkehrswegeplan 2003 bis 2015 mit einem Volumen von 145 Mrd. Euro gegenüber dem ermittelten Bedarf von 212 Mrd. Euro bereits bei seiner Entstehung zu 30 % unterfinanziert. Dieser Minderbetrag wird auch mit den beiden Konjunkturpaketen 2009/2010 für die Verkehrsinfrastruktur in Höhe von 4 Mrd. Euro nicht erreicht¹⁴³.

2.3.3 Bundesrechnungshof – Gutachten zur Neuordnung der Verwaltung im Bundesfernstraßenbau – 2004

Der Bundesbeauftragte für Wirtschaftlichkeit am Bundesrechnungshof stellt im „Gutachten zur Neuordnung der Verwaltung im Bundesfernstraßenbau“ im Oktober 2004 fest, dass es bei der Verwaltung der Bundesfernstraßen wegen der grundgesetzlichen Aufgabenteilung zwischen Bund und Ländern vermehrt zu Problemen kommt, da die Parteien häufig unterschiedliche Interessen sowohl bei Planung und Bau als auch bei Auf- und Abstufungen von Bundesfernstraßen¹⁴⁴ haben.

In seinem 2004er Gutachten schlägt der BRH vor, dass sich der Bund mit der eigenen Verwaltung auf die Zuständigkeit für die Bundesautobahnen konzentriert. Die Länder übernehmen Eigentum und Verwaltung der bisherigen Bundesstraßen und erhalten für die damit verbundenen Lasten einen Finanzausgleich, der die bisherigen Ausgaben des Bundes für die Bundesstraßen berücksichtigt. Diese Aufgabenzuordnung entspräche dem föderativen Geist des Grundgesetzes.

Eine klare Zuordnung von Aufgabe, Verantwortung und Kompetenz führt zu einer Entbürokratisierung und Transparenz sowie zu einer Effizienzsteigerung der Finanzmittel. Der Bund könnte Bundesautobahnen verstärkt unter Wirtschaftlichkeitsgesichtspunkten bauen, betreiben sowie unterhalten und damit vermehrt übergreifende verkehrspolitische Schwerpunkte setzen. Die Verantwortung der Länder für die Wirtschaftlichkeit des regionalen Verkehrs würde gestärkt.¹⁴⁵

¹⁴² Vgl. Hartwig (2013), S. 659 ff.

¹⁴³ Vgl. Kopper et al.; (2013), S. 659 ff.

¹⁴⁴ Vgl. Bundesrechnungshof (2004), S. 33

¹⁴⁵ Vgl. Bundesrechnungshof (2004), S. 7

2.3.4 Daehre-Kommission – 2012

Nach den Erkenntnissen der Daehre-Kommission „Zukunft der Verkehrsinfrastrukturfinanzierung“ erfordert die Substanzerhaltung der bestehenden Infrastruktur einen jährlichen Mehraufwand von 7,2 Mrd. Euro. Davon entfallen allein 5,3 Mrd. Euro pro Jahr auf das Straßennetz.¹⁴⁶ Da die tatsächlichen Ausgaben erheblich hinter diesem Sollbetrag zurückbleiben, ergibt sich ein erheblicher Substanzverfall. Zeitweise Sperrungen von Autobahnabschnitten für schwere Lkw – wie der A1 – Rheinquerung bei Leverkusen¹⁴⁷ oder der A643 – Rheinquerung zwischen Wiesbaden und Mainz¹⁴⁸ – zeigen, dass die Funktionsfähigkeit der Infrastruktur gefährdet ist.

Die Kommission schlägt unterschiedliche Fonds-Strukturen vor, die durch ein Fonds-Controlling¹⁴⁹ gesteuert werden. Es gibt erste Gedanken zu einem übergreifenden Asset Management, ohne den Begriff selbst zu benutzen.

2.3.5 Bodewig-Kommission – 2013

Die Kommission „Nachhaltige Verkehrsinfrastrukturfinanzierung (Bodewig-Kommission)“ hat die Daehre-Vorschläge in einigen Bereichen weiter konkretisiert und schlägt die Einrichtung von Infrastruktur-Fonds für verschiedene Verkehrsträger auf Bundesebene (Schiene, Straße, Wasserstraße) und regionale Fonds auf Länderebene vor. Es wird ein Stufenplan ausgearbeitet, der eine Umsetzung der Fondslösung und entsprechende Finanzierungsgrundlagen von 2014 bis 2019¹⁵⁰ vorsieht. Konkret schlägt die Kommission vierzehn Maßnahmen und Instrumente vor.

Im Bereich Netzzustands- und Leistungsberichte wird gefordert, dass die Verkehrsinvestitionsberichte um Leistungs-, Kapazitäts- und Verfügbarkeitsziffern für sämtliche Verkehrs- und

¹⁴⁶ Vgl. Daehre-Kommission oder Kommission „Zukunft der Verkehrsinfrastrukturfinanzierung“ (2012), S. IV

¹⁴⁷ Vgl. Pressenotiz Straßen.NRW: A1: Schrankenanlagen vor der Leverkusener Rheinbrücke: „Seit 2014 besteht ein Verbot für den Schwerlastverkehr (Fahrzeuge bis 3,5 Tonnen) zur Nutzung der Leverkusener Rheinbrücke. Da anfänglich bis zu 150 Lkw und Busse die Brücke trotzdem genutzt haben, sorgt seit September 2015 eine Schrankenanlage – bestehend aus einer Wiegevorrichtung und einer automatischen Schrankenschließanlage mit Lichtzeichenregelung – dafür, dass das nicht mehr möglich ist. Das Ziel, die Brückenüberfahrt für Pkw zu erhalten, hat allerhöchste Priorität. Da die Leverkusener Rheinbrücke nicht mehr saniert werden kann und vor weiteren Schäden zwingend geschützt werden muss, werden die Sperranlagen bis zur Fertigstellung des ersten Teilneubaus der Brücke (voraussichtlich 2020) in Betrieb bleiben. Denn eine Vollsperrung der Rheinbrücke, die werktäglich von bis zu 130.000 Fahrzeugen genutzt wird, muss unbedingt verhindert werden, um ein absolutes Verkehrschaos zu vermeiden. Eine vergleichbare Anlage wird bereits in Rheinland-Pfalz auf der Schiersteiner Brücke und auf der A6 im Saarland betrieben.“ <https://www.strassen.nrw.de/projekte/autobahnausbau-bei-leverkusen/abschnitt-1/lkw-sperranlage.html>; zuletzt

¹⁴⁸ Die Schiersteiner Brücke – erbaut 1959 bis 1962 – ist eine 2x2-spurige Autobahnbrücke der A643 über den Rhein. Vom 10. Februar bis 12. April 2015 war die Brücke komplett gesperrt, danach bis zum 07. November 2015 weiterhin für Fahrzeuge über 3,5 Tonnen und größer 2,20 m Breite nicht befahrbar.

¹⁴⁹ Vgl. Daehre-Kommission oder Kommission „Zukunft der Verkehrsinfrastrukturfinanzierung“ (2012), S. 111

¹⁵⁰ Vgl. Bodewig-Kommission oder Sonder-Verkehrsministerkonferenz (2013), S. 3

Baulastträger ergänzt werden. Dabei müssen diese Berichte ebenso über fachliche Kriterien Auskunft geben, wie allgemein verfügbar, verständlich und nutzbar sein.¹⁵¹

Die Kommission fordert die Bereitstellung der Verkehrsinfrastruktur am verkehrlichen Bedarf und nicht an den liquiden Mitteln zu orientieren¹⁵² und gleichzeitig den Einsatz einschlägiger effizienzorientierter Instrumente der Bauwirtschaft wie überjährig orientierte Lebenszyklusansätze¹⁵³. Weiterhin setzt sich die Kommission für die Einführung von Anreizsystemen ein, um eine bedarfsgerechte Bereitstellung der Verkehrsinfrastruktur zu sichern. Ein schneller, wirtschaftlicher und sparsamer Bau soll dabei Zeit- und Kosteneinsparung bei nachhaltiger verkehrlicher Nutzbarkeit sicherstellen.¹⁵⁴ Wie bei der Daehre-Kommission sind erste Asset Management-Gedanken zu erkennen, ohne den Begriff zu verwenden.

2.3.6 Fratzscher-Kommission – 2015

Der Bericht der Fratzscher-Kommission vom April 2015 hat in Deutschland zu einer intensiven Diskussion über die Vor- und Nachteile sowie die Rahmenbedingungen der Einführung einer Bundesfernstraßengesellschaft geführt. Die Expertenkommission „Stärkung von Investitionen in Deutschland“ hat in ihrem Gutachten eine Infrastrukturgesellschaft vorgeschlagen, die Planung, Bau, Betrieb und Finanzierung von Bundesfernstraßen aus einer Hand¹⁵⁵ nach dem Lebenszyklusansatz¹⁵⁶ gewährleisten soll.

2.3.7 Bundesrechnungshof – Gutachten zur Verwendung der Bundesmittel

Unabhängig vom „Gutachten zur Neuordnung der Verwaltung im Bundesfernstraßenbau (2004)“ prüft der BRH regelmäßig den Status Quo der Mittelverwendung bei Bundesfernstraßen zwischen Bund, Ländern und Gemeinden/Kommunen auf dessen Wirtschaftlichkeit. In 2015 wird bei einer stichprobenartigen Prüfung festgestellt, dass die Straßenbauverwaltungen in erheblichen Umfang (12,4 %) Erhaltungsmittel nicht zweckentsprechend eingesetzt haben, sondern sowohl Neu- und Ausbaumaßnahmen als auch von den Ländern zu tragende Kosten aus den Erhaltungstiteln des Bundes verbraucht sind.¹⁵⁷ Konsequenterweise fordert der BRH das BMVI auf, im Rahmen seiner Fachaufsicht künftig auf die Straßenbauverwaltungen einzuwirken, dass diese die Haushaltsmittel des Bundes für Erhaltungsmaßnahmen zweckentsprechend verwenden, denn nur so ist ein aussagekräftiger Soll-Ist Vergleich möglich.¹⁵⁸

¹⁵¹ Vgl. Bodewig-Kommission oder Sonder-Verkehrsministerkonferenz (2013), S. 4

¹⁵² Ebd.

¹⁵³ Ebd.

¹⁵⁴ Vgl. Bodewig-Kommission oder Sonder-Verkehrsministerkonferenz (2013), S. 5

¹⁵⁵ Vgl. Kopper et al. (2013), S. 659

¹⁵⁶ Vgl. Expertenkommission im Auftrag des BMWV (2015), S. 8

¹⁵⁷ Vgl. Bundesrechnungshof (2015), S. 1f.

¹⁵⁸ Ebd.

In weiteren Untersuchungen prüft und weist der BRH nach, dass die Länder in ihrer Planung nicht immer im Sinne des Bundes vorgehen. Hier macht der Bund weder Vorgaben, noch implementiert er Kontrollsysteme.

In der Bemerkungen Nr. 45/2015 stellt der BRH fest, dass die Straßenbauverwaltung Niedersachsens Forderungen des Bundesrechnungshofes und des BMVI umgesetzt und ihre Planungen für die A39 geändert hat. Durch diese Umplanung (ein Entfall und deutlich kleinere Ausführung der Brücken) spart der Bund über 3,8 Mio. Euro.¹⁵⁹

In der Bemerkungen Nr. 44/2015 stellt der BRH fest, dass – nach entsprechenden Hinweisen des Bundesrechnungshofes und des BMVI – sich der Bund nicht am Bau einer Anschlussstelle in Kiel beteiligt, die nur 400 Meter von der nächsten Ausfahrt entfernt ist. Durch diesen Verzicht spart der Bund 3,7 Mio. Euro. Sowohl das Land Schleswig-Holstein als auch die Stadt Kiel, deren Wunsch die Anschlussstelle war, haben ob der hohen Kosten auf den Bau verzichtet.¹⁶⁰

In der Bemerkung Nr. 43/2015 stellt der BRH fest, dass die Länder Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein den Bund mit zu hohen Ausgaben für den Betriebsdienst auf Bundesfernstraßen belastet haben und deshalb dem Bund nun 1,1 Mio. Euro (NRW) und 0,4 Mio. Euro (SH)¹⁶¹ zurückzahlen müssen. Der BRH stellt fest, dass die von der Straßenbauverwaltung NRW ermittelten Lohnstundenschlüssel nicht korrekt aufgeteilt worden sind. Die Straßenbauverwaltung SH belastet den Bund mit Schadenersatzleistungen aus Unfällen mit Betriebsdienstfahrzeugen, statt diese dem Land zuzuordnen.

In der Bemerkung Nr. 42/2015 empfiehlt der BRH, dass die Straßenbauverwaltung des Freistaates Bayern auf den Bau eines Tunnels¹⁶² mit einem Investitionsvolumen von zwanzig

¹⁵⁹ Vgl. Bundesrechnungshof (2015), S. 1 f.

¹⁶⁰ Ebd.

¹⁶¹ Vgl. Bundesrechnungshof (2015), S. 1 f. – Im Detail geht es um Kalkulation und Zuordnung des Direkt- und Gemeinschaftsaufwandes: *„Die Straßenmeistereien sind dabei nicht nur für den Betriebsdienst auf Bundesstraßen, sondern auch für den auf Landes- und Kreisstraßen zuständig. Die hierfür anfallenden Ausgaben sind in Direkt- und Gemeinschaftsaufwand unterteilt und sind je nach Zuordnung vom Bund, Land oder Kreis zu tragen (Straßenbaulastträger). Der Gemeinschaftsaufwand ist keinem Straßenbaulastträger unmittelbar zuzuordnen und wird nach einem Lohnstundenschlüssel aufgeteilt. Die Straßenbauverwaltungen berechnen jährlich die Summe aller Lohnstunden, die für den Betriebsdienst in den genannten drei Straßenklassen angefallen sind. Dann ermitteln sie, wieviel Lohnstunden jeweils für Bundes-, Landes- und Kreisstraßen erbracht worden sind. Aus dem Verhältnis der Lohnstunden für eine Straßenklasse zur Gesamtsumme der Lohnstunden ergibt sich der Anteil des jeweiligen Straßenbaulastträgers am Gemeinschaftsaufwand. Der Direktaufwand ist in Aufwendungen unterteilt, die nur dem Bund, den Ländern bzw. den Kreisen zuzuordnen sind. Schadenersatzleistungen aus Unfällen mit Betriebsdienstfahrzeugen auf Bundesstraßen sind als Direktaufwand von den Ländern zu tragen. Entsprechendes gilt für Unfälle auf Autobahnen.“*

¹⁶² Vgl. Bundesrechnungshof (2015), S. 1 f. – Die Historie des Falles zeigt die Herausforderungen für Bund und Land im Umgang miteinander, denn schon im Jahr 2006 hatte die Straßenbauverwaltung des Freistaates Bayern in St. Georgen eine Unterführung geplant, mit der sie einen beschränkten Bahnübergang (vier Züge pro Tag) an der B 304 beseitigen wollte. Der BRH empfahl, auf den 4,3 Mio. Euro teuren Umbau des Bahnübergangs zu verzichten. Im Jahr 2012 stellte der BRH fest, dass die Straßenbauverwaltung statt der Unterführung nun einen 390 m langen Tunnel unter der Bahntrasse für 20 Mio. Euro plante. Grund für den Tunnel war die Absicht des Bahnstreckenbetreibers, die Anzahl der Zugfahrten unter bestimmten finanziellen Voraus-

Millionen Euro als Ersatz für einen beschränkten Bahnübergang mit vier Zugfahrten am Tag verzichtet.

Ein zu implementierendes integriertes (Asset) Management System mit entsprechenden Vorgabe-, Steuerungs- und Kontrollmechanismen sowie Grundlagen für Investitions-Entscheidungen können dazu beitragen, dass solche Entscheidungen nicht in diesen Größenordnungen und zu Lasten des Bundes auftreten¹⁶³.

2.3.8 Die Infrastrukturgesellschaft als künftige Autobahnverantwortliche

Mit der Grundgesetzänderung im Juli 2017 überträgt das BMVI die Planung, den Bau, den Betrieb, die Erhaltung, die Finanzierung und die vermögensmäßige Verwaltung von Bundesautobahnen, soweit es sich um Aufgaben des Bundes handelt, ab dem 1. Januar 2021 zur Ausführung auf die im unveräußerlichen Eigentum des Bundes stehende Infrastrukturgesellschaft für Autobahnen und andere Bundesfernstraßen (IGA)¹⁶⁴. Soweit nach § 90 GG ein Bundesland um die Übernahme der Bundesstraßen in die Bundesverwaltung anfragt, ist die IGA auch für diese Bundesstraßen verwaltungsverantwortlich.

Die bast¹⁶⁵ und das BMVI¹⁶⁶ bestätigen, dass der Erhaltungsstau mittlerweile ein Niveau erreicht hat, welches den Güter- und Reiseverkehr spürbar einschränkt. Das BMVI begründet die Grundgesetzänderung mit dem Hinweis, *„dass mit dem Investitionshochlauf die Infrastrukturmittel auf Rekordniveau gehoben werden. Nach der Veranschlagung von rund 8,7 Mrd. Euro für 2018 sieht die beschlossene mittelfristige Finanzplanung bis 2021 einen weiteren Anstieg der Mittel für die Bundesfernstraßen bis auf rund 9,53 Mrd. Euro vor.“*¹⁶⁷

Mit der geänderten Verwaltungsverantwortung will das BMVI Projekte in Deutschland verlässlich, flächendeckend und gleichberechtigt umsetzen. Mit der IGA soll das Infrastrukturge-

setzungen mittelfristig zu erhöhen. Konkrete Pläne oder schriftliche Vereinbarungen gab es nicht. Der BRH hielt bei unverändert vier Zügen pro Tag den beschränkten Bahnübergang nach wie vor für verkehrssicher und ausreichend leistungsfähig und sah den hohen Kosten eines Tunnels keinen ausreichenden Nutzen gegenüberstehen. Das BMVI verzichtet auf den Bau des Tunnels und stellt die Planung zurück bis über die Erhöhung der Anzahl der Zugfahrten entschieden ist.

¹⁶³ Vorhandene Asset Management Systeme und integriertes Berichtswesen im Umfeld von privaten Investoren in ÖPP-Projekte zeigen dem privaten Management die Erwartungsabweichungen und hinterfragen diese.

¹⁶⁴ Nach § 5 Abs. 2 InfrGG werden die Aufgaben der VIFG auf die IGA übertragen und die IGA für das Finanzmanagement für die Bundesstraßen zuständig. Nach § 5 Abs. 3 InfrGG kann die IGA sich zur Erfüllung ihrer Aufgaben Dritter bedienen, ohne dass die Aufgabe selbst auf Dritte übertragen werden darf. Die Einbeziehung Privater bei Planung, Bau, Betrieb und Erhalt von Bundesautobahnen oder sonstigen Bundesfernstraßen darf nur für Vorhaben mit einem Gesamtumfang von bis zu 100 Kilometern erfolgen.

¹⁶⁵ Vgl. Zander (2017), S. 13

¹⁶⁶ Vgl. BMVI (2015), S. 3 – Verkehrsinfrastrukturbericht für das Berichtsjahr 2015

¹⁶⁷ Vgl. VIFG (2016), S. 1

fälle in Deutschland aufgelöst und Planung, Finanzierung, Bau, Betrieb und Erhalt der wichtigsten Verkehrsadern in Deutschland zentral in einer Hand¹⁶⁸ gebündelt werden.

2.4 Status quo zu Mittelbedarf und -herkunft

2.4.1 Änderungen in der Finanzierung und Mittelherkunft

Die Daseinsfürsorge für die Verkehrswege in Deutschland wird seit jeher aus Haushalts- bzw. Steuermitteln bestritten. Die diversen Kommissionen (siehe Kapitel 2.3) haben neben den Organisationsdefiziten auch auf die Finanzierungs Herausforderungen für den zunehmend notwendigen Investitionsbedarf hingewiesen. Parallel dazu haben andere europäische Länder die Nutzung und insbesondere die Abnutzung der Verkehrsnetze den jeweiligen Verursachern zugewiesen und damit der Steuer- eine Nutzerfinanzierung zur Seite¹⁶⁹ gestellt.

„Die Nutzerfinanzierung ist ein nachhaltiges Finanzierungskonzept für die Verkehrsinfrastruktur, bei der der Verkehrsteilnehmer direkt für die Benutzung der Infrastruktur bezahlt und dem als Gegenleistung eine leistungsfähige Infrastruktur gegenübersteht. Dieses Prinzip von Leistung und Gegenleistung (Äquivalenzprinzip) ist für das System der Nutzerfinanzierung unabdingbar. Diese Leistungsbereitstellung und deren Inanspruchnahme bilden somit einen Finanzierungskreislauf, der einen Teil der tatsächlichen Wegekosten widerspiegeln und in dem sich das Angebot, auch ohne echten Wettbewerb durch nicht vorhandene alternative Parallelstrecken und Parallelstreckenbetreiber, an der Nachfrage orientieren sollte.“¹⁷⁰

2.4.2 Von der Steuer- und Haushalts- zur Nutzerfinanzierung

Auf dem Weg zur Nutzerfinanzierung wird am 01. Januar 2005¹⁷¹ in der Bundesrepublik Deutschland die Lkw-Maut als streckenbezogene Straßenbenutzungsgebühr auf Autobahnen und einigen stark frequentierten, zumeist zweispurigen, autobahnähnlichen Bundesstraßen für schwere Nutzfahrzeuge¹⁷² eingeführt. Die Höhe der geschuldeten Maut ist das Produkt aus den auf den mautpflichtigen Autobahnen und Bundesstraßen zurückgelegten Wegstrecke und der festgelegten Maut pro Kilometer nach der Anzahl der Achsen des Fahr-

¹⁶⁸ In freier Rede beim Tag der dt. Bauindustrie 2017 in Berlin ergänzt BM Dobrindt sinngemäß, dass die Infrastrukturgesellschaft „mehr Effizienz beim Verbau der finanziellen Mittel“ und „eine Stärkung der Verwaltung und dadurch ein besserer Einsatz der Mittel“ zum Ziel hat und „mehr Investitionen auf die Straße bringen“ soll.

¹⁶⁹ Vgl. ACE (2018), S. 1

¹⁷⁰ VIFG (2017) – Nutzerfinanzierung

¹⁷¹ Ursprünglich sollte das Mautsystem am 31. August 2003 starten. Wegen gravierender technischer Probleme konnte Toll Collect diesen Termin gemäß den entsprechenden Verträgen nicht einhalten. Die Lkw-Maut funktioniert eingeschränkt seit 01. Januar 2005 und in vollem Umfang seit dem 01. Januar 2006.

¹⁷² Die Maut gilt für Kraftfahrzeuge oder Fahrzeugkombinationen, die entweder ausschließlich für den gewerblichen Güterkraftverkehr bestimmt sind oder für den gewerblichen Güterkraftverkehr eingesetzt werden und deren zulässiges Gesamtgewicht mindestens 12 Tonnen beträgt. Seit 01. Oktober 2015 ist die Tonnagegrenze für Lkw auf 7,5 Tonnen abgesenkt. Die Mautpflicht gilt aktuell nicht für Busse; bis Ende 2017 wird geprüft, ob die Maut auch auf Fernbusse und Fahrzeuge über 3,5 Tonnen ausgeweitet werden soll.

zeugs¹⁷³ – ergänzt um eine Abgabe pro Kilometer nach der Emissionsklasse des Fahrzeugs. Das technische System wird von Toll Collect betrieben und aktuell vom BMVI neu ausgeschrieben.

Das BMVI hat die VIFG mit der Verteilung des Gebührenaufkommens aus der Lkw-Maut nach dem Bundesfernstraßenmautgesetz (BFStrMG) beauftragt: seit dem 1. Januar 2011 werden alle Einnahmen aus der Lkw-Maut – in den Jahren 2010 bis 2015 in einer Größenordnung von jährlich rund 4,5 Mrd. Euro – für den Verkehrsträger Straße verwendet. Ab dem Haushaltsjahr 2016 wird der Zahlungsverkehr für den Gesamtetat der Bundesfernstraßen – der sich in 2016 auf rund 7,4 Mrd. Euro beläuft – in einer Komplettbewirtschaftung durch die VIFG¹⁷⁴ durchgeführt. Die Investitionen der Mautmittel in die Bundesfernstraßen wird von der VIFG abgewickelt, die mit einem hohen Maß an Transparenz dazu beiträgt, dass die anteilig größer werdenden Mautmittel und die anteilig sinkenden Haushaltsmittel zweckgebunden zum Vorteil derer eingesetzt werden, die die Maut aufbringen. Damit ist der erste Schritt zur Realisierung eines geschlossenen Finanzierungskreislaufs Straße umgesetzt.

„Gleichzeitig ist es in der Vergangenheit versäumt worden, eine Bewirtschaftung der Bundesfernstraßen nach betriebswirtschaftlichen Grundsätzen zu etablieren. Mit einem geschätzten Anlagevermögen von fast 400 Milliarden Euro sowie jährlichen Investitions- und Betriebskosten von mittlerweile rund sieben Milliarden Euro weisen die Bundesfernstraßen die Dimensionen eines weltweiten Industriekonzerns auf. Trotzdem erfolgt die Bewirtschaftung nach wie vor mit den Mitteln der kameralistischen Haushaltsführung und damit ohne ein geschlossenes betriebswirtschaftliches Rechnungswesen, ohne Anlagenbuchhaltung und ohne eine Kosten- und Leistungsrechnung. Damit fehlt dem Bund heute die Möglichkeit für eine umfassende betriebswirtschaftliche Steuerung seiner Infrastruktur.“¹⁷⁵

2.4.3 Entwicklung der Mautsätze und Mauteinnahmen

Die Mauteinnahmen setzen sich aus den gefahrenen Mautkilometern multipliziert mit den Mautsätzen pro Fahrzeug zusammen und wachsen stetig durch die Ausweitung der Mautpflicht auf weitere Bundesstraßenkilometer und die Änderungen der mautpflichtigen Fahrzeuge. Die gefahrenen Mautkilometer in Deutschland, die Mauteinnahmen und den daraus berechneten Durchschnittsmautsatz zeigt Tabelle 5:

¹⁷³ Fahrzeug oder Fahrzeugkombination (Lkw mit oder ohne Anhänger, Sattelschlepper mit oder ohne Sattelaufleger oder Liftachsen im abgesenkten oder angehobenen Zustand)

¹⁷⁴ Vgl. VIFG (2016) – Komplettbewirtschaftung

¹⁷⁵ Böger (2016) – Perspektivwechsel – wie kann der Investitionsstau aufgelöst werden?

Tab. 5: Entwicklung der Mauteinnahmen und der Durchschnittsmaut seit 2005¹⁷⁶

Jahr	Mautkilometer (in Mrd. km)	Mauteinnahmen (in Mrd. Euro)	Durchschnittsmaut (Euro-Cent/km)
2005	23,95	2,90	12,109
2006	25,90	3,10	11,969
2007	27,42	3,30	12,035
2008	27,61	3,50	12,677
2009	24,36	4,30	17,652
2010	25,74	4,50	17,483
2011	26,69	4,48	16,785
2012	26,59	4,36	16,397
2013	27,23	4,39	16,122
2014	28,03	4,46	15,912
2015	29,73	4,37	14,699
2016	32,48	4,63 ¹⁷⁷	14,255

Wie Tabelle 5 zeigt, steigt die Entwicklung der gefahrenen Mautkilometer seit der Einführung im Jahr 2005. Weiter verdeutlicht die Tabelle 5, dass trotz der Auswirkung der europaweiten Wirtschaftskrise beginnend im Jahr 2008, die weniger Güterverkehr und damit geringere Mauteinnahmen zur Folge hat, die Jahreseinnahmen seit 2009 stabil über vier Milliarden Euro liegen. Der Grund hierfür liegt in der Erhöhung der Mautsätze durch den Bund auf die von Anfang an geplante Höhe, denn vor 2009 galten temporär ermäßigte Sätze. Damit sind die Mauteinnahmen insgesamt gestiegen, da die mit der Erhöhung der Mautsätze auch erhöhten Harmonisierungsmaßnahmen als Ausgleichszahlungen an Transportunternehmen von dem ursprünglichen Mauteinkommen abgezogen werden.¹⁷⁸ Seit 2013 scheint die Wirtschaftskrise vorbei zu sein, denn wie die Mauteinnahmen in Tabelle 5 zeigen, fahren zumindest wieder mehr Lkw durch Deutschland.

Die Mautsätze ergeben sich aus der jeweils für fünf Jahre gültigen Wegekostenberechnung (WKB),¹⁷⁹ in der die Wiederbeschaffungswerte, die kalkulatorischen Abschreibungen und die anteiligen Instandhaltungskosten angesetzt werden, um die Kosten der Straßeninfrastruktur zu bestimmen. Die Verteilung dieser Kosten auf einzelne Fahrzeugklassen erfolgt auf der Basis von Achslastäquivalenzprinzipien (Vierte-Potenz-Gesetz), welche sich auf die entsprechende Zerstörungswirkung der einzelnen Fahrzeugtypen beziehen.

¹⁷⁶ Vgl. Bundesregierung (2017), S. 37 und eigene Ergänzungen

¹⁷⁷ Vgl. Bundesregierung (2016)

¹⁷⁸ Vgl. Toll Collect (2013), S. 1

¹⁷⁹ Das WKB 2013 und das WKB 2018 hat ein Konsortium unter Federführung von Alfen Consult erstellt.

Auf Basis geänderter EU-Richtlinien sind in der WKB 2013 erstmals Kosten für die verkehrsbedingte Luftverschmutzung eingerechnet. Hingegen sind die Kosten durch die verkehrsbedingte Lärmbelastung wegen eines fehlenden Lärmgutachtens noch nicht berücksichtigt.¹⁸⁰

Einen wesentlichen Einfluss auf die Mauthöhe haben die Finanzierungskosten, die für den jeweiligen Fünf-Jahreszeitraum angenommen werden.

Das Jahr 2015 hat trotz Ausweitung der Mautpflicht auf weitere 1100-km-Bundesstraßen (im Juli 2015) und Fahrzeuge ab 7,5 Tonnen (im Oktober 2015) weniger Einnahmen als im Vorjahr erbracht. Auf Grund der Ausweitung der Mautpflicht wird im Jahr 2016 für knapp 13.000 km Autobahn und circa 2.300 km Bundesfernstraßen Einnahmen in Höhe von 4,63 Milliarden Euro erwirtschaftet. Für das Jahr 2017 sind Einnahmen in Höhe von rund 4,66 Milliarden Euro¹⁸¹ veranschlagt, die zu annähernd 100 %¹⁸² realisiert sind.

Nach dem Beschluss des Bundestages wird die Lkw-Maut Mitte 2018¹⁸³ auf alle 39.000 km Bundesstraßen ausgeweitet und jährlich bis zu zwei Mrd. Euro zusätzlich einbringen.

Das im April 2018 vorgelegte Wegekostengutachten¹⁸⁴ für die Jahre 2018 bis 2022 führt die Methodik des WKB 2013 fort. Nach der gleichartigen Berechnung der Infrastrukturkosten werden die externen Kosten der Luftverschmutzung und Lärmbelastung ermittelt und ein einheitlicher kalkulatorischer Zinssatz festgelegt.¹⁸⁵ Auf der Grundlage der neuen Wegekostenrechnung sollen schnellstmöglich das Bundesfernstraßenmautgesetz angepasst und die neuen Mautsätze festgesetzt werden.¹⁸⁶

¹⁸⁰ Vgl. Korn (Alfen) et al. für BMVI (2013), S. 1 ff.

¹⁸¹ Vgl. VIFG.de (2017) zu Mauteinnahmen: Die Mauteinnahmenmessung der VIFG hat am 27. Dezember 2017 Einnahmen in Höhe von 4.563 Mrd. Euro (circa 98,5 %) eingenommen.

¹⁸² Vgl. VIFG (2016) – Finanzmanagement

¹⁸³ Vgl. BMVI (2018) – Pressemitteilung 42/2018 zur Ausweitung der Lkw-Maut

¹⁸⁴ Vgl. Korn (Alfen) et al. für BMVI (2018), S. 1 ff. – Wegekostenberechnung 2018–2022

¹⁸⁵ Ebd.

¹⁸⁶ Vgl. BMVI (2018) Presseartikel zur WKB 2018–2022

2.4.4 Finanzierungsbereitstellung durch den Bund

Tabelle 6 zeigt die in den letzten Jahren zur Verfügung stehenden finanziellen Möglichkeiten:

Tab. 6: Geplante Ausgaben, tatsächliche Ausgaben und Baukosten

Jahr (in Mio. Euro)	Gepl. Maut- einnah- men	Ist- Maut- einnah- men	Abzug** Toll Collect	Harmo- nis- maß- nahmen	Invest in Bun- des- fern- straßen	Aus Steuer- mitteln	Extra- Mittel***	Summe	BMVI- Haus- halt ****
2003	0	0	0	0	0	4.650		4.650	
2004	1.120*	1.120	0	0	1.120	3.800		4.920	
2005	2.900	2.900	537	300	2.063	3.430		5.493	
2006	3.100	3.100	537	300	2.263	3.840		6.103	
2007	3.300	3.300	537	300	2.463	3.840		6.303	
2008	3.500	3.500	600	400	2.500	3.760		6.260	
2009	4.300	4.300	600	500	3.200	3.200	900	7.300	
2010	4.500	4.500	650	600	3.250	2.890	900	7.040	
2011	4.637	4.480	650	600	3.230	1.660		4.890	
2012	4.610	4.360	650	600	3.110	1.480		4.590	7.109
2013	4.523	4.390	650	600	3.140	1.430		4.570	6.829
2014	4.400	4.460	650	600	3.210			3.210	7.097
2015	4.340	4.370	650	600	3.120			3.120	7.235
2016	4.629	4.630	650	600	3.380	¹⁸⁷		3.380	7.955
2017	4.660	4.660	650	600					8.650

* angenommene Maut, wegen Verzögerung aus Haushaltsmitteln ausgeglichen; Rechtsstreitigkeiten mit Toll Collect laufen
** Zahlen aus diverser Literatur; seit 2012 aus dem Bundeshaushalt (Soll)
*** Extra-Programme; 2009/10: Konjunkturpaket; später Brücken-Sonderprogramm
**** inklusive Mauteinnahmen

Der Bund fordert eine umfangreiche Bautätigkeit, ohne in den Jahren 2003 bis 2016 entsprechende überjährige Budgets bereitzustellen. Auf der Basis haben sich die Länder beklagt, dass kein ausreichendes Budget und damit keine überjährige Projekt- und Finanzierungsvorschau und -planung möglich ist. Basierend auf diesen und anderen Unstimmigkeiten haben die Länder eine erhebliche Anzahl von Ingenieuren aus den Planungsabteilungen entlassen und die Behörden damit ausgedünnt.¹⁸⁸

¹⁸⁷ Die fehlenden Werte konnten aufgrund des fehlenden Jahresabschlusses 2017 und aus anderen Gründen noch nicht komplett eingetragen werden.

¹⁸⁸ Vgl. Böll/Neubacher für Der Spiegel (2016), Ausgabe 41/2016

Mit dem grundsätzlichen Investitionshochlauf des BMVI aus 2016 und dem parallelen Sonderprogramm Brückenfinanzierung steht den Bundesländern in der zweiten Hälfte dieses Jahrzehntes so viel Geld zur Verfügung, dass sich hieraus die Schwierigkeit ergibt, ausreichend baureife Projekte bereitzustellen,¹⁸⁹ um das verfügbare Milliardenbudget auszugeben. Aufgrund der langjährigen historischen Unterjährigkeit der Finanzierung sind viele Planungsstellen und -abteilungen verkleinert oder aufgelöst. Das ist ein wesentlicher Grund für die fehlenden Ingenieure auf allen Ebenen sowohl bei den Privaten als auch bei der öffentlichen Hand der Verkehrsinfrastrukturbranche.

Eine Auswertung des Bundesrechnungshofes auf dem Jahr 2015¹⁹⁰ zeigt, dass die Erhaltung der Bundesfernstraßen in den vergangenen Jahren 2015 und früher¹⁹¹ im Vergleich zu den Vorgaben der Erhaltungsbedarfsprognose 2001 bis 2015 deutlich unterfinanziert war. Unter Berücksichtigung der Preissteigerung hat das BMVI lediglich in den Jahren 2009 bis 2013 die notwendigen Erhaltungsmittel zur Verfügung gestellt.

Überdies führen neue technische Vorschriften in diesem Zeitraum, wie beispielsweise die RABT 2006¹⁹², zur Sicherheitsnachrüstung von bestehenden Tunneln und zu erheblichen zusätzlichen Erhaltungskosten, die in dem dann gültigen BVWP 2003 nicht eingeplant sind. In Folge der neuen Vorschriften wird das Budget zweckentfremdet und für die technischen Aufwertungen genutzt.

2.4.5 Entwicklung Modernitätsgrad

Der Modernitätsgrad¹⁹³ der deutschen Autobahninfrastruktur misst sich im prozentualen Anteil des Netto-Anlagevermögens¹⁹⁴ am Brutto-Anlagevermögen und gibt Auskunft über den Alterungsprozess des Anlagevermögens. Ein zu beobachtender stetiger Rückgang des Modernitätsgrades bedeutet, dass die durch Verschleiß und wirtschaftliches Veralten eingetretene Wertminderung nicht durch entsprechend hohe Investitionen ausgeglichen wird.

Laut ADAC machen sich die unzureichenden Reparaturen und Erhaltungsmaßnahmen im Straßennetz im beständig fallenden Modernitätsgrad bemerkbar: Zwischen 1975 und 2016 beträgt der Rückgang¹⁹⁵ 16 Prozentpunkte.

¹⁸⁹ Vgl. Böll/Neubacher für Der Spiegel (2016), Ausgabe 41/2016

¹⁹⁰ Vgl. Bundesrechnungshof (2015), S. 17

¹⁹¹ In 2016 wird die Notwendigkeit des sogenannten Investitionshochlaufs vom BMVI erkannt und umgesetzt; seitdem sind Finanzmittel über den geplanten Bauleistungen vorhanden und überjährige Finanzierung möglich.

¹⁹² Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT 2006)

¹⁹³ Vgl. Statistisches Landesamt Sachsenanhalt (2014), S. 37

¹⁹⁴ Während das Bruttoanlagevermögen den Neuwert der Straßeninfrastruktur ohne Berücksichtigung der im Lauf der Zeit eintretenden Wertminderung widerspiegelt, werden beim Nettoanlagevermögen die seit dem Investitionszeitpunkt aufgelaufenen Abschreibungen abgezogen und somit der Zeitwert der Anlagegüter dargestellt.

¹⁹⁵ Vgl. ADAC (2016), S. 8

Laut db-research ist der Modernitätsgrad¹⁹⁶ der Straßeninfrastruktur seit Beginn der 1970er Jahre stetig gesunken und liegt in 2006 bei 68 % – d. h. 14 Prozentpunkte niedriger als 1970. In Kombination mit der WKB 2013 und der WKB 2018 sowie unter der Annahme einer vergleichbaren Berechnungsbasis ergibt sich in Tabelle 7 die Entwicklung in der Übersicht:

Tab. 7: Entwicklung Modernitätsgrad der Autobahninfrastruktur von 1970 bis 2017

Jahr	Netto-Anlagevermögen	Brutto-Anlagevermögen	Modernitätsgrad	Quelle
1970			82,0	db-research
1975			78,3	ADAC
2006			68,0	db-research
2013	108,5	169,1	64,2	WKB 2013; Alfen AVISO
2016			62,3	ADAC/interpoliert
2017	113,5	184,2	61,6	WKB 2013; Alfen AVISO
2018	245,4	377,8	65,0 ¹⁹⁷	WKB 2018; Alfen, AVISO, BUNG
2022	256,5	410,9	62,5 ¹⁹⁸	WKB 2018; Alfen, AVISO, BUNG

Die Tabelle 7 beschreibt den Verfall der Autobahninfrastruktur in Deutschland und weist nach, dass die Investitionen deutlich unter Abschreibungen und Werteverlust liegen. Diese Entwicklung zeigt, dass es sehr wahrscheinlich keine Investitionsstrategie und keinen werthaltigen Erhaltungsplan auf Bundesebene gibt und die Investitionen anscheinend eher nach Budgetverfügung denn nach technischer und substanzrelevanter Notwendigkeit oder Vorgabe eines Mindestmodernitätsgrades getätigt werden.

2.5 Erhaltungsmanagement

2.5.1 Ziele der Straßenerhaltung

Gemäß § 5 FStrG ist der Bund Träger der Straßenbaulast¹⁹⁹ der Bundesfernstraßen, die gemäß § 3 FStrG alle mit dem Bau und der Unterhaltung der Bundesfernstraßen zusammenhängenden Aufgaben umfasst. Die Träger der Straßenbaulast haben die Bundesfernstraßen in einem dem regelmäßigen Verkehrsbedürfnis genügenden Zustand zu bauen, zu unterhalten, zu erweitern oder sonst zu verbessern; dabei sind die sonstigen öffentlichen Belange einschließlich des Umweltschutzes sowie einer möglichst weitreichenden Barriere-

¹⁹⁶ Vgl. db-research (2006), S. 3

¹⁹⁷ Die WKB 2018 betrachtet die Bundesfernstraßen, alle vorherigen Werte nur die Autobahnen; deswegen sind die Angaben zum Modernitätsgrad in Tabelle 7 bis einschließlich 2017 und nach 2017 nicht vergleichbar.

¹⁹⁸ Die WKB 2018 betrachtet die Bundesfernstraßen, alle vorherigen Werte nur die Autobahnen; deswegen sind die Angaben zum Modernitätsgrad in Tabelle 7 bis einschließlich 2017 und nach 2017 nicht vergleichbar

¹⁹⁹ Ausnahmen gelten für Ortsdurchfahrten kommunaler Körperschaften, deren Einwohnerzahl 80.000 übersteigt. § 5 Abs. 4 FStrG bezeichnet der Straßenverlauf innerhalb der geschlossenen Ortslage als Ortsdurchfahrt.

freiheit zu berücksichtigen.²⁰⁰ Der Begriff der Straßenerhaltung umfasst alle Maßnahmen, die der Erhaltung der Substanz-²⁰¹ und Gebrauchswerte²⁰² der Verkehrs- und Nebenflächen und der Umweltverträglichkeit dienen.²⁰³ Die Ziele der Straßenerhaltung sind in Abbildung 7 zusammengefasst:

Zielkriterien	Erhaltungsziele
Sicherheit	Gewährleistung eines möglichst sicheren Straßenzustands
Befahrbarkeit/ Leistungsfähigkeit	Vermeidung unangemessener physischer Beanspruchungen der Straßennutzer sowie der Fahrzeuge und ihrer Nutzlast
Substanzerhalt	Wirtschaftliche Erhaltung des in Verkehrsflächen investierten Anlagevermögens des Substanzwertes
Umwelt/Dritte	Minimierung zustandsbedingter Lärm-, Spritz- und Sprühwasseremissionen und minimale optische Beeinträchtigung des Straßenbildes

Abb. 7: Ziele der Straßenerhaltung (nach Maerschalk (2012))

Die Erhaltung des Anlagevermögens und die Gewährleistung von Sicherheit und Nutzungsfähigkeit sollen mit dem Ziel der Minimierung der gesamtwirtschaftlichen Kosten erfolgen.²⁰⁴ Die bast²⁰⁵ verfolgt vergleichbare Ziele der Straßenerhaltung, gliedert diese jedoch etwas anders, wie die Abbildung 82 zeigt:

Erhaltungsziele	Erhaltungsziele
Technisch	Erhaltungsstrategie mit möglichst langen Erhaltungsintervallen Möglichst großer Nutzen durch Substanzverbesserung
Funktional	Vermeidung verkehrssicherheitsgefährdender Zustände Vermeidung substanzgefährdender Zustände Gewährleistung einer möglichst hohen Netzqualität
Baubetrieblich	Geringe Nutzerkosten durch Verkehrsstörungen Geringe Kosten Dritter (Lärm-/Schadstoffemissionen)
Wirtschaftlich (ökon. Effizienz)	Investitionskosten Kosten der Verkehrssicherung Nutzerkosten Kosten Dritter

Abb. 8: Ziele der Straßenerhaltung (nach Kranz für die bast (2015))

Der Bund formuliert das Ziel der Bundesfernstraßenerhaltung dahingehend, dass „*einer ungünstigen Entwicklung der Altersstruktur und des Oberflächenzustandes entgegenzuwirken*“

²⁰⁰ Vgl. § 3 FStrG: Soweit die Straßenbaulastträger unter Berücksichtigung ihrer Leistungsfähigkeit zur Durchführung von Maßnahmen (...) außerstande sind, haben sie auf einen nicht verkehrssicheren Zustand durch Verkehrszeichen hinzuweisen.

²⁰¹ Nach RPE-Stra 01 Anh. 1 beschreibt der Substanzwert den Zustand der Straßenbefestigung mit Hilfe von Zustandsmerkmalen, die die Substanz der Befestigung beeinflussen und durch Verknüpfung der substanzrelevanten Zustandswerte (Unebenheiten, Risse, Flickstellen, Eckabbrüche, Kantenschäden) entsteht.

²⁰² Nach RPE-Stra 01 Anh. 1 beschreibt der Gebrauchswert den Zustand der Straßenbefestigung mit Hilfe von Zustandsmerkmalen, die die Verkehrssicherheit und den Fahrkomfort beeinflussen und durch Verknüpfung der gebrauchrelevanten Zustandswerte (Längsunebenheiten, Spurrinnen, fiktive Wassertiefe, Griffbarkeit) entsteht.

²⁰³ Vgl. Maerschalk (2001), S. 2

²⁰⁴ Vgl. Maerschalk (2001), S. 2

²⁰⁵ Vgl. Kranz (2015), S. 16

*ist und insbesondere auf verkehrlich hochbelasteten Strecken die baustellenbedingten Verkehrsbehinderungen möglichst gering zu halten sind“.*²⁰⁶

2.5.2 Strategien im Erhaltungsmanagement

2.5.2.1 Die DIN 31051 und DIN EN 13306 als Grundlage

Die Normen DIN 31051 und DIN EN 13306²⁰⁷ strukturieren die Instandhaltung in die vier Grundmaßnahmen Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung.

2.5.2.2 Grundsätzliche Erhaltungsstrategien

Die Erhaltungsstrategie beschreibt die Vorgehensweise für das Umsetzen und Erreichen der Ziele der Straßenerhaltung für die Autobahn und wird in schadensabhängige, vorbeugende und prospektive Erhaltungsstrategie unterteilt.

Eine schadensabhängige Erhaltungsstrategie²⁰⁸ ist ausschließlich reagierend, da die Erhaltungsmaßnahmen erst durchgeführt werden, wenn an der Autobahn bereits ein Schaden aufgetreten ist, also zumeist nach Unfällen oder anderen sicherheitsrelevanten Ausfällen an der Autobahn. Ein Ausfall im Sinne einer Nicht-Verfügbarkeit der Autobahn wird dabei bewusst in Kauf genommen, beziehungsweise muss in Kauf genommen werden. Eine schadensabhängige Erhaltungsstrategie wird verfolgt, wenn keine oder keine belastbaren Daten und Informationen über den Zustand oder Abnutzungsverhalten vorliegen. Auch wenn im industriellen Erhaltungsmanagement schadensabhängig lange Ausfall- und Nichtverfügbarkeitszeiten möglich sind, sind die Erhaltungsarbeiten an der Autobahn eher standardisiert und damit ist eine schadensabhängige Erhaltungsstrategie für Teilbereiche vertretbar.

Eine vorbeugende Erhaltungsstrategie²⁰⁹ vermeidet oder minimiert potentielle Ausfälle durch geplant durchgeführte Erhaltungsmaßnahmen, bei der die Schadensvorbeugung im Fokus dieser Strategie liegt. Durch die Planbarkeit der Erhaltungsmaßnahmen ergibt sich eine höhere Verfügbarkeit der Autobahn.

Eine vorbeugende Erhaltungsstrategie unterscheidet zwischen zeit- und zustandsorientierter Instandhaltung. Während die zeitorientierte Instandhaltung²¹⁰ in regelmäßigen zeitlichen Abständen durchgeführt und die maximale Nutzung beziehungsweise Abnutzungsvorrat nicht ausgeschöpft wird, erhöht sich die Verfügbarkeit der Autobahn. Beispiel sind der Ölwechsel an den Betriebsfahrzeugen oder der Glühbirnentausch auf unbewirtschafteten Rastanlagen.

²⁰⁶ BMVBW (2001), S. 2

²⁰⁷ Die DIN 31051 ist datiert mit September 2012, die DIN EN 13306 ist datiert mit Februar 2018.

²⁰⁸ Vgl. Schönfelder (2011), S. 41 f.

²⁰⁹ Vgl. Schönfelder (2011), S. 49 f.

²¹⁰ Ebd.

Im Unterschied zur zeitorientierten und damit vorausbestimmten Erhaltung werden bei der zustandsorientierten Erhaltung²¹¹ der Zustand der Autobahn mit Hilfe von Inspektionen und/oder Monitoring in regelmäßigen Abständen und/oder dauerhaft überprüft. In Abhängigkeit vom Ergebnis dieser Inspektionen werden die Erhaltungsmaßnahmen nur bei Bedarf durchgeführt.

Ein vorgegebenes Budget in Verbindung mit den haushalterischen Wirtschaftlichkeitsgrundsätzen resultiert eher in einem zustandsorientierten denn zeitorientierten Erhaltungsmanagement: der offensichtliche Nachteil sind der hohe Aufwand und damit verbundene hohe Kosten für die Durchführung der Inspektionen bei einer Netzlänge von 13.000 km oder 61.500 km Fahrspuren, die regelmäßig komplett abgefahren, aufgenommen und ausgewertet werden.

Die prospektive Erhaltung²¹² zielt darauf ab, mittels geplanter Erhaltungsmaßnahmen die Funktionsfähigkeit und Verfügbarkeiten zu erhalten und zu optimieren. Die Erhaltungsmaßnahmen basieren auf dem jeweils aktuellen qualitativen Zustand und einem vorhergesagten Abnutzungsverlauf, der sich auf Basis von technischen Untersuchungen und Vergleichen ermitteln und vorhersagen lässt. Die Entscheidung darüber, welche Erhaltung durchgeführt wird, basiert auf der Durchführung eines Variantenvergleichs möglicher Instandhaltungsmaßnahmen in Kombination mit einer vorgegebenen oder angenommenen Nutzungsdauer und der wahrscheinlichen zu erwartenden Restlebensdauer.

Die prospektive Erhaltungsstrategie²¹³ berücksichtigt in Ergänzung zum zustandsorientierten Erhaltungsmanagement noch den optimalen Zeitpunkt der Erhaltung aus wirtschaftlicher Sicht und unter Berücksichtigung eines minimalen Eingriffs in das Autobahnnetz und damit einer maximalen Verfügbarkeit desselben. Solange die Autobahn verkehrssicher bleibt, hat die maximale Verfügbarkeit in Einzelfallentscheidungen die höchste Priorität, wie es die heutigen Pavement Management und Bridge Management Systeme, auf die im nächsten Kapitel näher eingegangen wird, singulär oder in Kombination berücksichtigen. Gemäß Abbildung 9 bedarf das Autobahnnetz je nach Bauteil und Situation aller vier wesentlichen Instandhaltungsarten:

²¹¹ Vgl. Schönfelder (2011), S. 52 f.

²¹² Vgl. Schönfelder (2011), S. 57 f.

²¹³ Ebd.

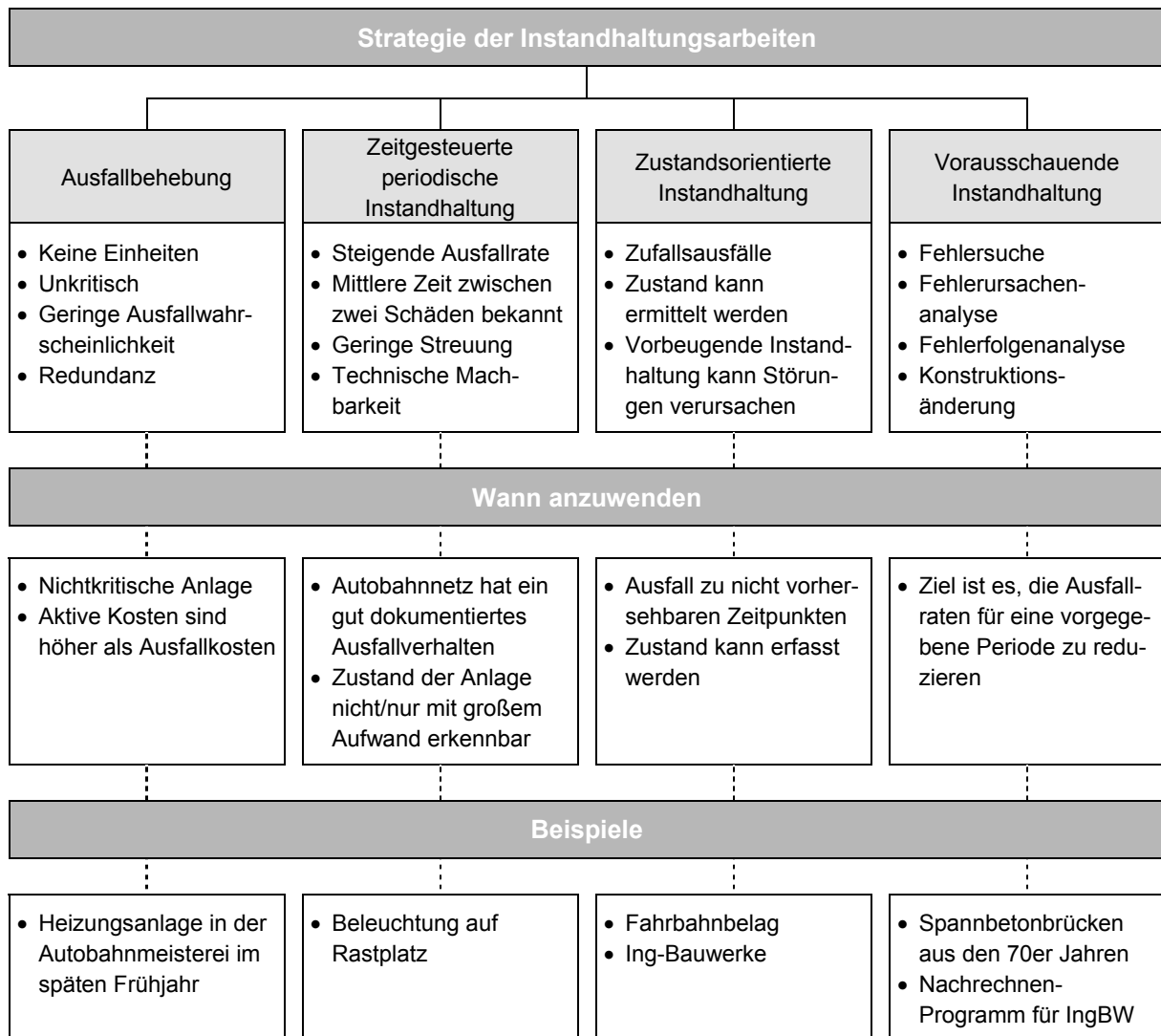


Abb. 9: Erhaltungsstrategien und Anwendungsbeispiele²¹⁴

2.5.3 Gegenstand der Straßenerhaltung – RPE-Stra 01

Die Richtlinien für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Straßenbefestigungen Ausgabe 2001 (RPE-Stra 01) setzten die im Kapitel 2.5.2 beschriebene prospektive Erhaltungsstrategie um und beschreiben alle wesentlichen verwaltungstechnischen Planungsstufen einer effizienten und systematischen Straßenerhaltung.²¹⁵ Sie vermitteln die Bewertung von Netzqualität und Zustandsentwicklung, die Planung von Erhaltungsmaßnahmen auf Netzebene und die Aufstellung und Umsetzung eines mittelfristigen Erhaltungsprogramms.²¹⁶

Mit der Einführung der RPE Stra 01 wird die Erhaltungsaufgabe der Straßeninfrastruktur in Deutschland systematisiert und vereinheitlicht. Alle wichtigen Planungsstufen eines effizien-

²¹⁴ Eigene Darstellung in Anlehnung an Matyas (2002), S. 2

²¹⁵ Vgl. BMVBW (2001), S. 1

²¹⁶ Vgl. FGSV (2001), S. 3

ten Erhaltungsmanagements für Straßennetze sind auf Grundlage des damaligen Entwicklungsstandes bezüglich der Zustandserfassung und -bewertung (ZEB), des Pavement Management Systems (PMS) und später des Brückenmanagement Systems (BMS) in einen systematischen Zusammenhang gebracht.²¹⁷ Die RPE-Stra 01 dient der Erhaltung von Leistungsfähigkeit, Verkehrssicherheit und Substanz der Straßenbefestigungen unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit. Sie befasst sich mit den wesentlichen verwaltungstechnischen Aufgaben des Erhaltungsmanagements der Fahrbahn zur Bewertung der Qualität des zu erhaltenden Netzes, zur voraussichtlichen Zustandsentwicklung, zur Erarbeitung von Erhaltungsstrategien, zur Aufstellung von mittelfristigen Bedarfsprogrammen und deren Umsetzung. Die netzweite streckenbezogene Erhaltungsplanung soll längere Streckenabschnitte umfassen, zu baulichen Maßnahmen mit möglichst langen Erhaltungsintervallen und dadurch zu geringen Verkehrsbehinderungen führen und gleichzeitig laufende Planungen im Zuge der relevanten Strecke – wie z. B. Aus- und/oder Umbau oder Brückenerhaltung berücksichtigen.

Kontrolle/Forschung (z. B. Zustandserfassung, Laboranalyse)			
E R H A L T U N G	Betriebliche Unterhaltung (Wartung) (z. B. Bankettschneiden, Straßenreinigung, Winterdienst)		
	<i>(örtlich-punktueller oder kleinflächiger Maßnahmen)</i> Bauliche Unterhaltung (Instandhaltung) (z. B. Vergießen von Rissen, kleinflächige Flickarbeiten)		
	Bauliche	Instandsetzung <i>(großflächiger Maßnahmen)</i>	I1 – auf der Deckschicht (z. B. Oberflächenbehandlung, Dünnschichtbelag)
			I2 – an der Deckschicht (z. B. Hoch-/Tiefenbau der Deckschicht)
	Erhaltung	Erneuerung	E1 – an der Decke (z. B. Hoch- oder Tiefenbau der Decke)
			E2 – an Tragschicht(en)/am Oberbau (z. B. Verstärkung, Tiefenbau der Tragschicht)
	<i>(über bauliche Erhaltung hinausgehende Veränderungen, keine Kapazitätserweiterung)</i> Um- und Ausbau (z. B. Anbau eines Standstreifens, Verbreiterung, Anpassung Lage-/Höhenplan, Umprofilierung)		
Erweiterung (Erhöhung der Kapazität vorhandener Straßen, z. B. Anbau eines Fahrstreifens)			
Neubau (Erstmalige Herstellung einer Straße)			

Abb. 10: Übersicht zur Begriffssystematik der Straßenerhaltung²¹⁸

Aufgrund von Erfahrung und Forschung im Erhaltungsbereich (siehe Abbildung 10) wird die RPE-Stra 01 für die Neuausrichtung der Erhaltungsstrategien und die Anwendung einer rechnergestützten Erhaltungsplanung der einzelnen Bereiche Fahrbahn (FB), Ingenieurbau-

²¹⁷ Vergl. Bergmann-Syren (2017), S. 393

²¹⁸ Vgl. BMVI (2001) – RPE-Stra 01, S. 5

werke (ING) und Sonstige Anlagenteile (SAT) überarbeitet.²¹⁹ Die überarbeitete RPE-Stra wird dann aus den drei Bereichen RPE-FB (neu), RPE-ING (neu) und RPE-SAT (neu) bestehen.

2.5.4 Die Werkzeuge zur Umsetzung der Straßenerhaltung

Auf der Basis der RPE-Stra 01 berichten die Länder die geplanten großflächigen Instandsetzungs- und Erneuerungsarbeiten²²⁰ im Rahmen der baulichen Erhaltung als koordinierte Erhaltungsplanung²²¹ an den Bund. Im September 2016 hat der Baulastträger Bund ein neues Verfahren zur Meldung der mittelfristigen Erhaltungsprogramme eingeführt, welches die koordinierte Erhaltungsplanung ablöst. Danach fließen diese zur Ausführung vorgeschlagenen Arbeiten nach Ermittlung und Prüfung einer Kosten-Nutzen-Analyse als Erhaltungsbedarfsprognose in die Fortschreibung des BVWP ein.

Im ARS 31/2001, mit dem die RPE-Stra 01 eingeführt wird, stellt der Bund fest, dass eine „Voraussetzung [...] für die Erhaltungsmaßnahmen [...] netzweit vollständige und aktuelle Daten“²²² sind und bietet seine Unterstützung bei der Gewinnung und Weiterführung der Maßnahmen- und Aufbaudaten an. Die angebotene Unterstützung in der Datenerhebung lässt darauf schließen, dass nicht alle Daten aus allen Ländern in gleicher Qualität vorhanden sind und die Bestandsdaten der Infrastruktur im Rahmen des Erhaltungsmanagements inhomogen zu sein scheinen.

Zu den relevanten Managementsystemen für Fahrbahnen, Ingenieurbauwerke und Sonstige Anlagenteile ist bekannt, dass das Pavement Management System (PMS) für die RPE-FB in funktionierender Nutzung²²³, das Bridge Management System (BMS) für die Ingenieurbauwerke in fortgeschrittener Erprobung²²⁴ und ein mögliches Sonstige Anlagenteile Management System (SATMS) in der Finalisierung²²⁵ durch eine Forschungseinrichtung²²⁶ sind.

2.5.5 Fehlende konkrete Vorgaben zur Straßenerhaltung

Die Herausforderung des Erhaltungsmanagements sowohl für die Länder als auch den Bund definiert die RPE-Stra 01 als „*einer ungünstigen Entwicklung der Altersstruktur und des*

²¹⁹ Beginnend in 2009 und intensiv seit 2015 erfolgt diese Überarbeitung durch den Arbeitskreis 4.1.1 Entscheidungsvorbereitung im Erhaltungsmanagement im Arbeitsausschuss 4.1 Management der Straßenerhaltung im Arbeitskreis 4 der FGSV; eine Entwurfsfassung der RPE-Stra neu wird in 2018 erwartet; der RPE-FB kann erst nach Vorliegen weiterer Forschungsergebnisse fertiggestellt werden, die Überarbeitung der RPE-ING und RPE-SAT erfolgt außerhalb des genannten Arbeitskreises

²²⁰ Vgl. Begriffssystematik der Straßenerhaltung (nach RPE-Stra 01) in Form von I1, I2, E1 und E2-Arbeiten

²²¹ Vgl. Bergmann-Syren (2017), S. 397

²²² BMVI (2001): Allgemeines Rundschreiben Nr. 31/2001; Seite 2

²²³ Vgl. Bergmann-Syren (2017), S. 395

²²⁴ Vgl. Bergmann-Syren (2017), S. 396

²²⁵ Vgl. Bergmann-Syren (2017), S. 397

²²⁶ Vgl. bast (2016), S. 4f.

Oberflächenzustandes entgegenzuwirken und insbesondere auf verkehrlich hochbelasteten Strecken die baustellenbedingten Verkehrsbehinderungen möglichst gering zu halten“,²²⁷ aber die konkreten messbaren Vorgaben für die Umsetzung der Ziele fehlen.

Weder die RPE-Stra 01 noch das einführende ARS 31/2001 gibt Vorgaben zu den folgenden möglichen, aber nicht existenten Zielvorgaben:²²⁸

- für die Altersstruktur der einzelnen Schichten oder separaten Fahrspuren in sich und in Abhängigkeit der Schwerverkehrsbelastung (beispielsweise maximaler Anteil an Bausubstanz älter als 15 (Straßenbefestigung) / 70 (Ingenieurbauwerke) Jahre)
- für den Oberflächenzustand einzelner Fahrspuren und Bauarten (beispielsweise max. prozentualer Anteil Befestigung größer als Zustandsnote 3,5 für Asphalt/Beton)
- für die Zustandsnoten der Ingenieurbauwerke (beispielsweise ,max. prozentualer Anteil größer als Zustandsnote 3,5)
- für die Sonstigen Anlagenteile (beispielsweise mindestens 15 % des jährlichen Budgets sind für Sonstige Anlagenteile auszugeben) – oder eine vergleichbare Vorgabe

Der Gedanke, im Rahmen der Bau- und Erhaltungsarbeiten klare Vorgaben zu maximalen baulich bedingten Verkehrsbehinderungen und damit minimalen Nichtverfügbarkeiten verkehrlich hochbelasteter Strecken (beispielsweise maximaler Prozentsatz an Nichtverfügbarkeit einzelner Fahrspuren zu unterschiedlichen Tages- und Nachtzeiten) zu machen, ist weder in den BVWP 2001 oder 2030, noch in der RPE-Stra 01 oder anderweitig umgesetzt worden.

In den jüngeren öffentlich zugängigen Publikationen des Bundes finden sich keine konkreten Vorgaben des Bundes zur Erhaltung der Bundesfernstraßeninfrastruktur.

Im Verkehrsinvestitionsbericht für das Berichtsjahr 2014 schreibt das BMVI im Erhaltungskapitel zum Zustand der Straßeninfrastruktur: *„Der Substanzzustand der Bundesfernstraßen ist in den letzten Jahren erkennbar abgefallen. [...] Eine ausreichende Qualität der Bundesfernstraßen kann nur mit einer verstärkt substanzorientierten Erhaltung gesichert werden. Das bedeutet, dass in den nächsten Jahren eine Grunderneuerung der Fahrbahnbefestigungen (Ersatz der Deck-, Binder- und zum Teil auch der Tragschicht) und eine Grundinstandsetzung der Ingenieurbauwerke ansteht, um auch künftig den Verkehrsanforderungen zu genügen. Einer technisch, wirtschaftlich und baubetrieblich optimierten Erhaltungsplanung und einem bedarfsorientierten Mitteleinsatz kommt dabei eine hohe Bedeutung zu. Gleichzeitig müssen die Personalkapazitäten auf Auftraggeber- und auf Auftragnehmerseite auf das höhere Investitionsniveau hin entwickelt werden.“*²²⁹ Und weiter heißt es: *„Die Erhaltungsbe-*

²²⁷ FGSV (2001) – aus der Richtlinie RPE-Stra 01

²²⁸ Vorgaben beruhen auf Erfahrung aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor.

²²⁹ BMVI (2016), S. 167 – Verkehrsinvestitionsbericht für 2014

*darfsprognose 2011 bis 2025 ergab einen steigenden Erhaltungsbedarf für das Bundesfernstraßennetz auf über 3 Mrd. Euro im Jahr. [...] Die Erhaltungsbedarfsprognose 2016 bis 2030 wurde für den Bundesverkehrswegeplan 2030 auf aktueller Datenbasis neu berechnet.*²³⁰

Mit der Aussage in dem Verkehrsinvestitionsbericht für das Berichtsjahr 2014 bestätigt der Bund einen immer weiter fallenden Substanzwert der Bundesfernstraßen, der ausschließlich durch störungsintensive substanzorientierten Erhaltung wieder in eine vorherige Qualität rückgeführt werden kann. Daraus erwächst die Chance, nach den kapitalintensiven Grunderneuerungsarbeiten auf durchschnittlich neuere und qualitativ hochwertigere Substanz und Oberflächenwerten zurückgreifen zu können.

Im Verkehrsinvestitionsbericht für das Jahr 2015 findet sich in der Zusammenfassung die Aussage: *„Neben dem Neubau und der Erweiterung ist die Erhaltung der bestehenden Bundesfernstraßennetze von herausragender Bedeutung. Dieses Langzeitziel erfordert eine Erhaltungspolitik, die auf einen hohen Gebrauchs- und Sicherheitswert der Verkehrsinfrastruktur ohne Substanzverzehr zu Lasten künftiger Generationen ausgerichtet ist. Hierfür werden jährlich steigende Finanzmittelanteile aus dem Straßenbauhaushalt bereitgestellt.“*²³¹ Ergänzend hierzu steht im Kapitel C.2.4 Erhaltungsinvestitionen (Ausgaben): *„Die Bundesfernstraßen müssen in ihrer Substanz und Nutzungsfähigkeit nachhaltig erhalten werden. Hierfür werden zukünftig jährlich steigende Finanzmittelanteile aus dem Straßenbauhaushalt bereitgestellt.“*²³²

Dieses vom Bund selber formulierte (und hier wiedergegebene) Langzeitziel kann als eine Art Wunsch oder Vorgabe im weiteren Sinne interpretiert werden. Ausreichend konkrete messbaren Vorgaben für das Erhaltungsmanagement,²³³ an der sich netzweit oder abschnittsorientiert zukünftige Zustandswerte messen lassen, fehlen. Wenn überhaupt, bezieht sich dieses formulierte Langzeitziel auf das gesamte Netz und nicht auf einzelne Strecken oder Streckenabschnitte, die einerseits einer einheitlichen Erhaltungsvorgabe folgen müssen, für die aber gleichzeitig, bedingt durch die abschnittsindividuellen Verkehrs- und Nutzungsintensitäten, auch individuelle abschnittsbezogene Vorgaben für die Erhaltung²³⁴ gemacht werden könnte.

Die handelnden abschnittsverantwortlichen Bundesländer sind von konkreten Vorgaben abhängig, bekommen diese aber durch den Bund nicht vorgegeben. Somit planen die Länder

²³⁰ BMVI (2016), S. 167 – Verkehrsinvestitionsbericht für 2014

²³¹ BMVI (2017), S. 3 – Verkehrsinvestitionsbericht für 2015

²³² BMVI (2016), S. 154 – Verkehrsinvestitionsbericht für 2014

²³³ Konkretere Vorgaben scheint es nach den Erkenntnissen aus unstrukturierten Expertengesprächen mit den diversen Ländervertretern der Autobahnverwaltung im Bereich Bundesfernstraßenerhaltung nicht zu geben.

²³⁴ Eine hochbelastete Schwerlast-Verkehrsstrecke kann den deutschlandweit gültigen Zustandszielvorgaben entsprechen und gleichzeitig einen individuellen Vorgabewert für die Fahrbahn (PMS) oder die Ing.-Bauwerke (BMS) für die rechte Fahrspur aufgrund der individuellen, überproportionalen Schwerverkehrsbelastung haben.

ihre Erhaltungs- und Ausbaumaßnahmen nach eigenen Maßstäben, die durch ihre Principal-Agent-Position²³⁵ und entsprechende Eigeninteressen definiert und beeinflusst sind.

Bis heute werden die Länder im Wesentlichen an der erreichten Quote des auszugebenen Budgets gemessen, nicht aber am Ergebnis oder Output der eingesetzten Gelder. Resultierend aus der fehlenden Zurverfügungstellung der finanziellen Mittel durch den Bund, ist der BVWP 2001 hinsichtlich realisierten zur geplanten Längenentwicklung zu 50 %²³⁶ bei BAB-Neubauten und zu 66 %²³⁷ bei BAB-Erweiterungen und hinsichtlich des vorgegebenen Budgets zu 81 %²³⁸ bei Bundesfernstraßenerhaltungsarbeiten umgesetzt worden. Obwohl der Bund mittlerweile die eingenommenen Straßennutzungsgebühren (Lkw-Maut) fast unbegrenzt aus dem Haushalt ergänzt, fehlen aus den Zeiten der finanziell unsicheren Unterjährigkeit heute die notwendigen Planungskapazitäten²³⁹ und die Projekte können weiterhin nicht wie geplant umgesetzt werden.

2.5.6 Fehlende Kontrolle der Erhaltungsmaßnahmen

Basierend auf der vorbeschriebenen Tatsache, dass es durch den Bund keine konkreten Ziele oder Vorgaben zur Infrastruktur gibt, fehlen jedwede Kontrollen und Kontrollmöglichkeiten.

In der Annahme, dass die verkehrspolitischen Ziele für Deutschland im Koalitionsvertrag der Regierungskoalition festgelegt werden, sind aus diesen Zielen²⁴⁰ zunächst klare Zielvorgaben bezüglich Quantität, Qualität und Zeithorizont abzuleiten und zu dokumentieren und damit messbar zu machen. Mit diesen konkreten Vorgaben kann der Erfolg in der Umsetzung durch die für die Umsetzung der Ziele Verantwortlichen in den öffentlichen Autobahnverwaltungen neutral gemessen werden.

Basierend auf der Principal-Agent-Theorie gibt es eine grundsätzliche Abhängigkeit zwischen Bund und Ländern. Der Bundesbeauftragte für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung (BWV) am Bundesrechnungshof (BRH) prüft regelmäßig den Status Quo der Mittelverwendung bei Infrastrukturvorhaben zwischen Bund und Ländern auf deren Wirtschaftlichkeit. In 2015 hat der BRH bei einer stichprobenartigen Prüfung festgestellt, dass die Straßenbau-

²³⁵ Die Abhängigkeit aufeinander angewiesener Wirtschaftssubjekte hat unter Berücksichtigung der Unvollkommenheit der Märkte und der daraus resultierenden Gefahren einer Fehlsteuerung von Ressourcen den Principal-Agent-Ansatz entstehen lassen. Danach beauftragt ein Prinzipal durch Vertrag einen Agenten (Individuum, Gruppe oder Institution) mit der Wahrnehmung bestimmter Aufgaben. Mit welcher Intensität sich der Agent diesen Aufgaben tatsächlich widmet, ist abhängig vom erforderlichen Arbeitsaufwand und der zu erwartenden finanziellen Belohnung. (Vgl. Ziegenbein „Controlling“ 9. Auflage, S. 76 mit Verweis auf Jost „Die Prinzipal-Agenten-Theorie in der Betriebswirtschaftslehre“). Für mehr Details siehe Kapitel 2.3.5 und Glossar.

²³⁶ Vgl. Tabelle 8 im Kapitel 2.5.7 dieser Arbeit

²³⁷ Vgl. Tabelle 8 im Kapitel 2.5.7 dieser Arbeit

²³⁸ Vgl. Tabelle 8 im Kapitel 2.5.7 dieser Arbeit

²³⁹ Vgl. BMVI (2016), S. 167 – Verkehrsinvestitionsbericht für 2014

²⁴⁰ Siehe Kapitel 2.1.4

verwaltungen in erheblichen Umfang (12,4 %) Erhaltungsmittel nicht zweckentsprechend eingesetzt haben, sondern sowohl Neu- und Ausbaumaßnahmen als auch von den Ländern zu tragende Kosten aus den Erhaltungstiteln des Bundes gebucht haben.²⁴¹ Konsequenterweise fordert der BRH das BMVI auf, im Rahmen seiner Fachaufsicht künftig auf die Straßenbauverwaltungen einzuwirken, die Haushaltsmittel des Bundes für Erhaltungsmaßnahmen zweckentsprechend zu verwenden.²⁴² Andere Stellungnahmen²⁴³ des BRH weisen dem Bund weitere Länderverfehlungen nach.

Durch dieses Auf- und Abstufen von Autobahnen, Bundesstraßen und Landesstraßen versuchen die Länder, den Bund größtmöglich an den jeweiligen Bau-, Erhaltungs- und Betriebskosten zu beteiligen und dem Bund die maximalen Kosten in Rechnung zu stellen. Neben den sehr allgemein gehaltenen Sicherheitsanforderungen aus der Zustandsbewertung für Straßenbelag und Brücken gibt es kaum konkrete Vorgaben und Kontrollen für die Bundesländer in der Gesamtheit oder gar einzelnen Autobahnen oder Autobahnabschnitte. Auch fehlen Anreizsysteme, die Kosten zunächst zu optimieren und alle Kostenmehrungen oder Kostenminderungen dann in Fairness zwischen den beiden Parteien Bund und Länder aufzuteilen.²⁴⁴

Die konkrete Vorgabe aus § 7 BSchAG und § 7 FStrAbG zur Veröffentlichung eines Zustandsberichtes zur Verkehrsinfrastruktur²⁴⁵ durch das BMVI ist mit den jeweiligen Verkehrsinvestitionsberichte für die letzten Jahre – zuletzt mit dem Bericht zu 2015 aus August 2017 erfüllt.²⁴⁶

Die jährlichen Betriebskosten für Bundesfernstraßen in Höhe von circa 1,247 Mrd. Euro²⁴⁷ entsprechen einem Anteil von 23,5 %²⁴⁸ an den 2015-Ausgaben für Bundesfernstraßen in Höhe von 5,3 Mrd. Euro²⁴⁹ und einem Anteil von 10,6 % an den Kosten für alle Verkehrsträger in Höhe von 11,758 Mrd. Euro²⁵⁰. Der Einsatz und Verwendungszweck der 1,247 Mrd. Euro wird im Verkehrsinfrastrukturbericht 2015 im Kapitel C.5.1 „Betrieb – Ausgaben – Bundesfernstraßen“ auf einer halben Seite abgehandelt. Das bestätigt, dass die § 7 BSchAG und § 7 FStrAbG erfüllt sind, aber Qualität und Detailtiefe in der Umsetzung alle Interpretationen zulassen.

²⁴¹ Vgl. BRH (2015), S. 17

²⁴² Vgl. BRH (2015), S. 18

²⁴³ Weitere Stellungnahmen des BRH zur zweckentfremdeten Bund-Länder-Abrechnung von Bau- und Betriebskosten aus den Jahren 2015 und 2016 finden sich im Kapitel 2.6.5.

²⁴⁴ Schlussfolgerung aus unstrukturierten Expertengesprächen sowie Literaturanalyse nicht erfolgreich

²⁴⁵ Gemäß § 7 FStrAbG und § 7 BSchAG berichtet das BMVI dem Deutschen Bundestag jährlich zum Fortgang des Bundesfernstraßenbaus und Ausbau des Bundesschienenwegenetzes zum 31.12. des Vorjahres.

²⁴⁶ Vgl. Verkehrsinfrastrukturberichte zu den Jahren 2012, 2014 und 2015

²⁴⁷ Vgl. Deutscher Bundestag (2017), S. 211

²⁴⁸ Prozentzahl entspricht eigener Berechnung

²⁴⁹ Vgl. Deutscher Bundestag (2017), S. 2

²⁵⁰ Vgl. Deutscher Bundestag (2017), S. 1

2.5.7 Fehlende Konsequenzen aus einer Nichteinhaltung der Vorgabe

Tabelle 8 zeigt die Bilanz zur Längenentwicklung sowie Neubau und Erhaltung der Bundesfernstraßen des BVWP 2003²⁵¹ gegen die wirkliche Bauleistung in den Jahren 2001 bis 2014:

Tab. 8: Bilanz Planung BVWP 2003 versus Bauleistung 2001 bis 2014

	Bund – Längen-km	Bund – Kosten (Mio. €)
BAB – neu		
Plan	1.917	14.920
Ist 2001 – 2014	1.258	15.236
Prozent	66 %	102 %
BAB – Erweiterung		
Plan	2.208	12.937
Ist 2001 – 2014	1.103	9.629
Prozent	50 %	74 %
Bundesfernstraßen – Neu/Erweiterung		
Plan	9.620	51.566
Ist 2001 – 2014	4.327	37.769
Prozent	45 %	73 %
Bundesfernstraßen – Erhaltung		
Plan	k. A.	34.413
Ist 2001 – 2014 (bereinigt)	k. A.	27.722
Prozent	k. A.	81 %
Ist 2001 – 2014 (inkl. Erhalt in Erweiterung)	k. A.	33.336
Prozent	k. A.	97 %

Die fertiggestellten Maßnahmen an Bundesfernstraßen liegen gegenüber der BVWP-2003-Planung für die Längenentwicklung bei 66 % bei BAB-Neubauten, 50 % bei BAB-Erweiterungen und 45 % bei Bundesstraßen. Das Budget ist zu 73 %²⁵² ausgegeben worden.

Die Auswertung zeigt auch, dass die bereinigten Kosten für die Erhaltungsmaßnahmen der Bundesfernstraßen in den Jahren 2001 bis 2014 zu 81 % dem Plan des BVWP 2003 und die Erhaltungsmaßnahmen inklusive der Erhaltungsmaßnahmen in den Bereichen der Autobahnerweiterung zu 97 %²⁵³ dem Plan des BVWP 2003 entsprochen haben. Da hinsichtlich der erweiterten und neu gebauten Längen an Bundesfernstraßen im Vergleichszeitraum nur zwi-

²⁵¹ Vgl. Bundesregierung (2016) – Gesamtbilanz des BVWP 2003, S. 67

²⁵² Ebd.

²⁵³ Ebd.

schen 45 % und 66 % umgesetzt worden sind, kann aus der Ausnutzung des Budgets nicht rückgeschlossen werden, ob alle Projekte umgesetzt worden sind.

Es ist festzuhalten, dass trotz Kontrolle der im BVWP formulierten Ziele des BMVI und der nachgewiesenen Nichteinhaltung keine wesentlichen Konsequenzen erfolgt sind.

Für den neuen BVWP 2030 ist das Gesamtvolumen gegenüber dem BVWP 2003 von 173,2 Mrd. Euro auf 269,6 Mrd. Euro²⁵⁴ und für die Bundesfernstraßen von 89,2 Mrd. Euro auf 132,8 Mrd. Euro erhöht worden. Zum Vergleich sind in den Jahren 2001 bis 2014 für Neubau, Erweiterung und Erhaltung von Autobahnen und Bundesstraßen circa $(51,566 + 27,722 - 5,614) = 73,674$ Mrd. Euro²⁵⁵ ausgegeben worden. Damit ist das Finanzvolumen des BVWP 2030 auch unter Berücksichtigung der Baukostenindexierung erneut ambitioniert.

Als eine potentiell messbare Innovation sieht der BVWP 2030 vor, verkehrsträgerübergreifend Engpässe aufzulösen und den Gesamtfluss im Gesamtnetz zu optimieren. Konkret sollen die Engpässe auf den Autobahnen bis 2030 um eine Streckenlänge von rund 2.000 km²⁵⁶ reduziert werden. Ob diese Zielvorgabe erfüllt wird, ist erst in 2030 verbindlich festzustellen. Schon heute ist festzustellen, dass neben den sechzehn Bundesländern als traditionelle Auftragsverwalter der Autobahnen elf private Partner²⁵⁷ jeweils durchschnittlich 60 km-lange Autobahnteilstücke in Deutschland²⁵⁸ betreiben. Die Längennetzkilometer der privat erweiterten und betriebenen Projekte, die nach der Veröffentlichung des BVWP 2030 im Jahre 2016 an einen Privaten vergeben worden sind,²⁵⁹ und die zukünftigen Projekte aus der aktuellen Projektliste des BMVI²⁶⁰ addieren sich zu circa 850 km Netz oder 1.700 km Fahrtrichtungsstrecke. Wenn diese Projekte plangemäß bis zum Ablauf des aktuellen BVWP im Jahre 2030²⁶¹ umgesetzt werden, haben die Privaten an den bundesdeutschen Autobahnen bereits circa 1.700 km²⁶² (oder sogar schon wesentlich mehr) der geplanten 2.000 km Engpassbeseitigung vorgenommen, sodass die verbleibenden 300 km entweder aus der vierten Staffel oder traditionell durch den Staat ergänzt werden, um das selbst gesetzte Ziel zur Engpassbeseitigung zu erreichen.

²⁵⁴ Vgl. BMVI (2016) – BMVI zum BVWP 2030, S.1

²⁵⁵ Ebd.

²⁵⁶ Ebd.

²⁵⁷ Stand 01. Januar 2018; siehe auch Tabelle 7

²⁵⁸ Dazu kommen mit dem F-Modell zwei Betreiber von Bundesstraßenteilstücken bei Rostock und Lübeck

²⁵⁹ Vgl. Tabelle 10 und Tabelle 11 in dieser Arbeit

²⁶⁰ Vgl. BMVI (2015) – Projektliste ÖPP, S.3

²⁶¹ Die alternative Berechnung mit Projekten aus der dritten und vierten Staffel ergibt sich bei 15 Jahren mit zwei Projekten pro Jahr und angenommenen 45 km Ausbaulänge pro Projekt und Fahrtrichtung zu 2.700 km Ausbaufahrspuren und damit über 2.000 km Engpassbeseitigung.

²⁶² Roesner für Verkehrsbrief vom 17. Mai 2018: „Das Bundesverkehrsministerium will einen kontinuierlichen Auftragsfluss von zwei Straßenbau-ÖPP pro Jahr erreichen. Das sagte Bundesverkehrsminister Andreas Scheuer auf dem Tag der Bauindustrie 2018 in Berlin. Dafür solle eine weitere Staffel – die vierte – mit elf Projekten in einem Gesamtvolumen von 15 Mrd. Euro aufgelegt werden. Scheuer sieht in ÖPP eine Möglichkeit, schneller und zeitplantrouer zu bauen.“

2.5.8 Die Länder als Auftragsverwalter

2.5.8.1 Der Autobahnbestand in der Verwaltung der Bundesländer

Bis Ende 2020 sind die sechzehn Bundesländer für die Auftragsverwaltung der Autobahnen verantwortlich. Aufgrund des Alters der Fahrbahnen und des Brückenbestandes, der Größe der Länder und der Verkehrsbelastung werden die Bundesländer in drei Gruppen²⁶³ aufgeteilt. Die Organisation der Autobahnverwaltung in den jeweiligen Bundesländern ist über die Jahre unterschiedlich gewachsen und angepasst worden und somit relativ inhomogen aufgestellt: Die Anzahl der Autobahnmeistereien in den einzelnen Bundesländern variiert zwischen drei und dreißig, die durchschnittliche Verantwortung einer jeden Autobahnmeisterei liegt bei 60 bis 70 km Autobahn. Die Bundesländer verfügen über eine Autobahnnetzlänge zwischen 77 km (Berlin) und 2515 km (Bayern), wie die Tabelle 9 zeigt:

Tab. 9: Bestand der Autobahn-km für jedes Bundesland

Bundesland	Fahrbahn (km)	Bundesland	Fahrbahn (km)	Bundesland	Fahrbahn (km)
Ländergruppe I ²⁶⁴		Ländergruppe II ²⁶⁵		Ländergruppe III ²⁶⁶	
Baden-Württemberg	1.054	Berlin	77	Brandenburg	794
Bayern	2.515	Bremen	80	Meck.-Vorpommern	554
Hessen	987	Hamburg	81	Sachsen	567
Niedersachsen	1.444			Sachsen-Anhalt	416
NRW	2.215			Thüringen	510
Rheinland-Pfalz	877				
Saarland	240				
Schleswig-Holstein	538				
Summe (Gesamt-km) 12.949					

²⁶³ Vgl. BMVI (2016), S. 213 – Verkehrsinfrastrukturbericht 2014

²⁶⁴ Die Ländergruppe I kennzeichnet ein alter Bauwerksbestand mit Tragfähigkeitsdefiziten mit 82,5 % der Gesamtzahl und 81 % der Gesamtfläche aller Brücken der Bundesfernstraßen und einer Gesamtfläche an der Bundes-Gesamtfläche von 65 %; vgl. auch BMVI (2014), S. 76 – Verkehrsinfrastrukturbericht

²⁶⁵ Die Ländergruppe II kennzeichnet einen kleinen Bauwerksbestand mit 1,6 % der Gesamtzahl und 3 % der Gesamtfläche aller Brücken der Bundesfernstraßen und einer Gesamtfläche an der Bundes-Gesamtfläche von 1 %; vgl. BMVI (2014), S. 76 – Verkehrsinfrastrukturbericht

²⁶⁶ Die Ländergruppe III kennzeichnet neben einigen älteren Bestandsbauwerken nach den VDE-Projekten (Verkehrsprojekte Deutsche Einheit 1990–2000) einen relativ jungen Fahrbahn- (Tragschicht) und Bauwerksbestand; es ist zu beachten, dass viele Ingenieurbauwerke nach 20–30 Jahren einer grundhaften Instandsetzung bedürfen und die Fehler aus den westlichen Bundesländern und deren Bauboom in den 1970er Jahren nicht wiederholt werden müssen. Diese Länder verwalten 15,85 % der Gesamtanzahl und 16 % der Gesamtfläche des Ingenieurbauwerksbestands und besitzen einer Gesamtfläche an der Bundesgesamtfläche von 34 %. Vgl. BMVI (2014), S. 76 – Verkehrsinfrastrukturbericht

2.5.8.2 Verständnis der Bundesländer zu Bau, Betrieb und Erhaltung

Die Länder kommen ihrer Auftragsverwaltung nach und stellen einen professionellen verkehrssicherheitsorientierten Betrieb der Autobahnen des Bundes sicher. Basierend auf Zustandserfassungen des Autobahnbestandes, Engpassanalysen, Gedanken zur Stauvermeidung und unterschiedlichsten politischen Wünschen melden die Länder regelmäßig ihre Bauvorhaben für den Bundesverkehrswegeplan. Mittels der bundesweit eingeführten etablierten Zustandserfassungen und -bewertungen (ZEB), des Pavement Management Systems (PMS) und des im Probetrieb befindlichen Brücken Management Systems (BMS)²⁶⁷ werden die notwendigen Autobahn-Erhaltungsarbeiten dem Bund angekündigt und umgesetzt. Der jeweilige Betrieb erfolgt über die Autobahnmeistereien bzw. die in Doppelzuständigkeit operierenden Bundesstraßen- und Autobahnmeistereien.

2.5.8.3 Das Verständnis der Bundesländer zum Reporting/Berichtswesens

Das Berichtswesen der Länder für die Anmeldung der Neubau- und Erhaltungsplanung für die Fortschreibung des BVWP hat sich im Jahr 2015²⁶⁸ in der Struktur geändert hat. Und die Länder liefern dem Bund alle notwendige Zuarbeit zum jährlichen Verkehrsinvestitionsbericht.

2.5.9 Die privaten Partner als Betreiber einzelner Autobahnteilstücke

Neben den sechzehn Ländern als Betreiber und Verwalter der Bundesautobahnen hat sich der Bund in den letzten Jahren privater Partner bedient. Ausbau, Finanzierung, Betrieb und Erhaltung von Autobahnabschnitten bzw. der Neu- und Ersatzbau von Tunneln im Rahmen von Bundesfernstraßen werden mittels verschiedener Ausschreibungsverfahren privaten Partnern für die Dauer einer festgelegten mehrjährigen Konzessionslaufzeit übertragen.

Diese Öffentlich-Private Partnerschaften (ÖPP) genannte Projektform verfolgt das Ziel, durch eine langfristig angelegte Zusammenarbeit zwischen der öffentlichen Hand und der privaten Wirtschaft öffentliche Infrastrukturprojekte effizienter als bisher zu realisieren.²⁶⁹

2.5.9.1 Der Autobahnbestand in der Verwaltung privater Betreiber

Die Tabelle 10 zeigt einen Überblick zu den ÖPP-Projekten in Deutschland: Nach zwei F-Modellen (Travequerung bei Lübeck und Warnowquerung bei Rostock) im Rahmen von Bundesstraßen sind innerhalb bestehender Autobahnen fünf A-Modell-Pilotprojekten (A8, A4, A1, A5 und A8-II), sechs neue Autobahnerweiterungsprojekte als V(erfügbarkeits)-Modell

²⁶⁷ Vgl. Bergmann-Syren (2017), S. 8

²⁶⁸ Vgl. BMVI (2015) – ARS 21/2015 und unstrukturiertes Experteninterview mit H. Bergmann-Syren

²⁶⁹ Vgl. Hauptverband der deutschen Bauindustrie (2016), S. 5 – Positionspapier zu ÖPP

(Projekte 2. Staffel) und zehn „Projekte der neuen Generation“ bereits gebaut bzw. in Planung und Umsetzung.

Tab. 10: Übersicht der PPP-Projekte und handelnden Unternehmen^{270, 271}

Nr	Projekt	Vertrags- beginn	km ²⁷²	Modell	Projektgesellschaft
	F-Modell				
1	Warnow-Querung	1998	6,9	F-Modell	Warnowquerung
2	Trave-Querung	1998	2,4	F-Modell	Herrentunnel Lübeck
	A-Modell				
3	A8 Augsburg – München	2007	52,0	A-Modell	autobahnplus A 8
4	A4 Umfahrung – Hörselberg	2007	44,4	A-Modell	Via Solutions Thüringen
5	A1 Bremen – Hamburg	2008	65,5	A-Modell	A1 mobil
6	A5 Malsch – Offenburg	2009	59,8	A-Modell	Via Solutions Südwest
7	A8 Ulm – Augsburg	2011	58,0	A-Modell	Pansuevia
	V-Modell				
8	A9 Lederhose – L-gren TH/BY	2011	46,5	V-Modell	Via Gateway Thüringen
9	A7 Hamburg – Bordesholm	2014	59,0	V-Modell	Via Solutions Nord
10	A94 Forstinning – Marktl	2016	77,0	V-Modell	Isentalautobahn
11	A6 Wiesloch – Weinsberg	2016	47,0	V-Modell	ViA6West
12	A7 Salzgitter – Göttingen	2017	72,0	V-Modell	Via Niedersachsen
13	A10/A24 Neuruppin – Pankow	2017	74,0	V-Modell	BG Havellandautobahn
	Zwischensumme 1		655,2		
14	A3 Biebelrieds – Fürth/Erlan.	k. A.	79,0	V-Modell	Vergabeverfahren läuft
15	A4 Gotha – Landesgre. TH/S	k. A.	122,0	V-Modell	Vergabeverfahren läuft
16	A1/A30 Lotte/OS – Münster	k. A.	90,0	V-Modell	Vertragsstrecke offen
17	A61 Worms – Speyer	k. A.	30,0	V-Modell	Vertragsstrecke offen
18	A44 Kassel/Süd – Diemelstadt	k. A.	45,0	V-Modell	Vertragsstrecke offen
19	A6 Weinsberg – Feucht./Crails.	k. A.	70,0	k. A.	in Vorbereitung
20	A8 Rosenheim – B-grenze D/A	k. A.	35,0	k. A.	in Vorbereitung
21	E233 Meppen – Cloppenburg	k. A.	90,0	k. A.	in Vorbereitung

²⁷⁰ Vgl. Kessel (TU Braunschweig) für das ZDB (2016), S. 66

²⁷¹ Vgl. Homepages einzelner Autobahn-Projektgesellschaften (wie in Tabelle 10 genannt)

²⁷² Die Km-Angaben gelten für Betrieb und Erhaltung

22	A26 Hamburg, Hafenquersp.	k. A.	25,0	F-Modell	in Vorbereitung
23	A57 Köln/Nord – Moers	k. A.	k. A.	k. A.	in Vorbereitung
24	A20 Elbquerung	k. A.	8,0	F-Modell	in Vorbereitung
25	B247 Bad Langensalza – A38	k. A.	70,0	k. A.	in Vorbereitung
26	A49 Kassel/W. – Anchl. A49	k. A.	40,0	k. A.	in Vorbereitung
	Zwischensumme 2		1.359,2		
27	4. Staffel/11 Projekte mit einem Volumen von 15 Mrd. Euro ²⁷³	k. A.	575 ²⁷⁴	k. A.	in Vorbereitung
	Endsumme²⁷⁵		1.935,0		km-Angabe z. T. unter Vorbehalt

Die Tabelle 11 fasst die unterschiedlichen Modelle zusammen.

Tab. 11: Zusammenfassende Übersicht der ÖPP-Projekte²⁷⁶

Modell	Vertragsschluss	Vertrags-km	in % aus 12.949 km
F-Modell (2)	1998	ca. 10 km	(keine Autobahnprojekte)
A-Modell (5)	2007–2011	ca. 280 km	2,1 %
V-Modell (6)	2011–2017	ca. 385 km	2,6 %
	Zw.-Summe 1	ca. 655 km	5,0 %
Vorhabenliste (2×V)	2018/19	ca. 200 km	1,7 %
Vorhabenliste (10×F&V)	2019 folgende	ca. 500 km	4,0 %
Vorhabenliste (11×F&V)	2019 folgende	ca. 575 km	4,5 %
	Endsumme	ca. 1.935 km	15,2 %

Wie die Tabelle 11 zeigt, werden innerhalb der 12.993 km Bundesautobahnen in Deutschland etwa 5 % (ca. 650 km)²⁷⁷ von Privaten im Rahmen von ÖPP-Projekten betrieben. Nach Abschluss der aktuell begonnenen Vergabeverfahren werden es knapp 7 % (850 km)²⁷⁸ sein. Wenn alle Projekte der 2. Generation als ÖPP-Projekte vergeben sind, werden 10 % (ca. 1.350 km) der deutschen Autobahnen privat ausgebaut und betrieben. Die 4. Staffel der ÖPP-Projekte erhöht den Anteil der privat ausgebaut und betriebenen Autobahnen auf ca. 15 % (ca. 1.935 km).

²⁷³ Vgl. Roeser (2018), S. 1

²⁷⁴ Eigene Berechnung: 1.360 km (Summe bisher) dividiert durch 16 Projekte (Anzahl bisher) ergibt 52,3 km (durchschnittliche Länge bisher); multipliziert mit 11 Projekten ergibt sich zu circa 575 km

²⁷⁵ Ergebnis der Addition gerundet.

²⁷⁶ Vgl. Kessel (TU Braunschweig) für das ZDB (2016), S. 66

²⁷⁷ Stand vom 01. Januar 2018

²⁷⁸ Mit Stand vom 01. Januar 2018 sind zwei weitere Projekte in Ausschreibung.

2.5.9.2 Verständnis der Privaten zu Bau, Betrieb und Erhaltung

Bezüglich des Bauvolumens beschreibt der jeweilige Konzessions- oder Projektvertrag eindeutig die zu erbringende Bauleistung innerhalb der durchschnittlich etwa 60 km langen Vertragsstrecke, sodass für den Privaten weder Überlegungen zur Netzentwicklung noch konkrete Planungen über den zu verantwortenden Streckenabschnitt hinaus anfallen. Auf Basis der gewonnen Ausschreibung übernimmt der Private nur die Verantwortung für „seinen“ Autobahnabschnitt. Für den Betrieb der Konzessionsautobahn setzen die Privaten wie die Bundesländer als öffentliche Betreiber einen Betriebsdienst ein, oftmals mit Personal, welches vorher im öffentlichen Dienst Autobahnen und Autobahnmeistereien²⁷⁹ betrieben hat.

Der Konzessions- oder Projektvertrag gibt die Qualität des Betriebes und den zu erbringenden Erhaltungszustand in der Betriebsphase und zur Rückgabe an den Bund genau vor. Der Private hat diese Vorgaben – gestützt auf neutrale Qualitätsmessungen – einzuhalten und gegenüber dem Bund zu dokumentieren. Im Gegensatz zu der Situation der Autobahnverwaltungen der Länder sind diese Vorgaben eindeutig messbar, sodass Zuwiderhandlungen feststellbar sind und mittels vereinbarter Sanktionen bei Nichteinhalten mit zumeist monetären Strafen und Abzügen aus den Verfügbarkeitsentgelten an den Privaten sanktioniert werden können.

Der private Betreiber stellt Art und Umfang der technischen Maßnahmen zur Umsetzung der betrieblichen²⁸⁰ und erhaltungsorientierten²⁸¹ Vorgaben den zuständigen Straßenbauverwaltungen der Länder oder in deren Auftrag der DEGES und damit indirekt dem Bund vor und lässt sich diese freigeben.²⁸² Jedwede Verantwortung, inklusive aller Chancen und Risiken, bleibt vollumfänglich in der Risikosphäre der Privaten.²⁸³

2.5.9.3 Das Verständnis der Privaten zum Reporting/Berichtswesen

Aus den Konzessions- bzw. Projektverträgen ergeben sich für die Vertragspartner umfangreiche Rechte und Pflichten, so auch hinsichtlich der Berichtserstattung. In monatlichen, viertel-, halb- und ganzjährigen Berichten referieren die Privaten zu Verkehrszahlen, Verfügbarkeiten, Einschränkungen, Qualitätszuständen, Pflichtverletzungen, kurz- und mittelfristigen Erhaltungsplanungen und Winterprogrammen;²⁸⁴ einzelne Berichte müssen durch die öffentliche Hand zur Kenntnis genommen oder explizit freigegeben werden.

²⁷⁹ Vgl. unstrukturiertes Experteninterview mit H. Pagel; eigene Erfahrung aus „M1 Westlink“/„A1 HH–HB“

²⁸⁰ Eigene Erfahrung aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor zeigen, dass Winterdienst-Betriebspläne vom öffentlichen Partner freizugeben sind.

²⁸¹ Eigene Erfahrung aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor zeigen, dass die Zustandsbewertung und das kurz- und mittelfristige Erhaltungsprogramm und -pläne frei zu geben sind.

²⁸² Eigene Erfahrung aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor.

²⁸³ Ebd.

²⁸⁴ Ebd.

Um die benötigten Projektdaten via den Straßenbauverwaltungen oder der DEGES an den Bund zu übermitteln, ist eine Berichterstattung installiert, die zwischen Ad hoc-Berichterstattung für besondere Ereignisse und regelmäßiger Berichterstattung unterscheidet.²⁸⁵ Einzelne Abteilungen der öffentlichen Hand und die DEGES sind als vertragliche Vertreter des Bundes mit dem ÖPP-relevanten Vorgabenmanagement und dem entsprechenden Berichtswesen vertraut. Das gilt jedenfalls für die DEGES und die Straßenbauverwaltungen der Länder Bayern, Brandenburg, Berlin, Baden-Württemberg, Hessen, Niedersachsen, NRW, Schleswig-Holstein, in denen es ÖPP-Autobahnprojekte gibt.

2.6 Bautechnischer Zustand

Seit Einführung der Zustandserfassung und -bewertung (ZEB) in den Jahren 1991/1992 wird in Deutschland eine technische Zustandsanalyse des Autobahnnetzes durchgeführt.

2.6.1 PMS – Übersetzung der Qualität in Erhaltungsmaßnahmen

Parallel zur Einführung der ZEB und der Erfassung der entsprechenden Ergebnisse ist das sogenannte Pavement Management System (PMS) entwickelt worden und seit 1999 in der Anwendung.²⁸⁶ Die ZEB liefert die Eingangsgrößen für das PMS, welches aus der Bewertung des Zustandes und unter Berücksichtigung des Materialverhaltens sowie der Ableitung eines überschlägigen Erhaltungsaufwandes die Kosten für die bauliche Erhaltung eines spezifischen Autobahnabschnitts in Abhängigkeit des zu erreichenden Gebrauchs-, Substanz- und Gesamtwertes der Autobahn vorhersagt.

Die Auswirkungen unterschiedlicher Finanzmitteleinsätze auf die Qualität der Autobahn in Kombination mit einem Gesamt-Budget für die Erhaltung aller Autobahnabschnitte bundesweit verdeutlicht die Möglichkeiten der Verteilung der Finanzmittel und ermöglicht eine Zuteilung dieser Finanzmittel an verschiedene Autobahnabschnitte bzw. an die verwaltenden Bundesländer.

Da eine konkrete Erhaltungsplanung durch den Bund nicht vorgegeben ist, nutzen die Länder die Auswertungen der Zustandserfassung unter Berücksichtigung der relevanten Randbedingungen und der jeweils aktuellen Finanzsituation sowie bestehender Prioritäten und Eigeninteressen für die weiteren Planungen und Bauvorhaben.²⁸⁷ Das jeweilige Bundesland entscheidet, ob es in Abhängigkeit der Zustandswerte und deren Entwicklung entweder kapital-extensive Oberflächenarbeiten plant oder kapital-intensive strukturelle Eingriffe in die

²⁸⁵ Vgl. VIFG (2013), S. 3, 5ff. (nur für den internen Gebrauch)

²⁸⁶ Vgl. Zander (2017), S. 25

²⁸⁷ Vgl. Zander (2017), S. 13

Autobahn vornimmt,²⁸⁸ die in der Ausführung länger andauern, aber wesentlich werterhaltender sind.

2.6.2 Zustandswerte der Autobahnfahrbahnen

Bezüglich der Qualität der ca. 13.000 km Autobahnen kann festgestellt werden, dass sich die Oberflächenwerte für beispielsweise Längsebenheit, Spurrinnentiefe und Griffigkeit²⁸⁹ in den letzten zwanzig Jahren erheblich verbessert haben, insbesondere im Vergleich zu den Bundesstraßen. Demgegenüber haben sich die Substanzwerte, gemessen an der ZW Rissbildung, erheblich verschlechtert. Im Vergleich der Messwerte aus 1991/92 und 2013/14 haben 16 % der Bundesautobahnen in Asphaltbauweise, gemessen auf der rechten Fahrspur, signifikante Substanzschäden. Einen Überblick gibt die Tabelle 12:

Tab. 12: ZEB-Autobahn-Messungen (AUN, SPT, GRI und RISS²⁹⁰) für die Jahre 1991/92 und 2013/14²⁹¹

Jahr	1991/92	2013/14	Entwicklung
Oberfläche			
AUN < 3,5	97,3	97,9	Gleichbleibend
AUN ≥ 3,5	02,7	02,1	Gleichbleibend
SPT < 3,5	84,6	97,5	Wesentlich besser
SPT ≥ 3,5	15,4	02,5	Wesentlich besser
GRI < 3,5	77,8	96,2	Wesentlich besser
GRI ≥ 3,5	22,2	3,8	Wesentlich besser
Substanz			
RISS < 3,5	92,8	84,0	Wesentlich schlechter
RISS ≥ 3,5	07,2	16,0	Wesentlich schlechter

Zu demselben Ergebnis kommt SEP Maerschalk im Jahre 2012: In den Jahren vor der Untersuchung haben die Straßenbauverwaltungen überwiegend oberflächenverbessernde Maßnahmen und zu wenig substanzverbessernde Maßnahmen durchgeführt. Mit den preisgünstigeren Oberflächenmaßnahmen kann der Oberflächenzustand der Fahrbahnen gehalten oder sogar verbessert werden. Die Substanz der Befestigung von tieferliegenden Fahrbahnschichten wird jedoch kontinuierlich schlechter.²⁹² Durch die Ausführung dieser oberflächenbezogenen Maßnahmen werden sicherheitsrelevante Anforderungen, zum Beispiel bei starkem Regen und dem damit einhergehenden Aquaplaning, an die Autobahn erfüllt.

²⁸⁸ Der detaillierte Prozess aller Anmeldungen und Freigaben vor Ausführung ist in diesem Absatz ausgeblendet.

²⁸⁹ Eine ausführliche Definition zu Gebrauchs-, Substanz- und Gesamtwert der ZEB der Autobahn und deren Berechnung finden sich in der RPE Stra 01 auf den Seiten 26/27 ff.

²⁹⁰ AUN misst die Längsebenheit, SPT misst die Spurtiefe, GRI misst die Griffigkeit und RISS misst die Risse

²⁹¹ Vgl. RPE-Stra 01 und Zander (2017), S. 7–11

²⁹² Vgl. Bundesrechnungshof (2015), S. 17 in Verbindung mit Maerschalk (2012), S. 6

In der Langzeitkonsequenz birgt die Konzentration auf die baulichen Maßnahmen an der Oberfläche und das Vernachlässigen der Substanz erhebliche Verwerfungen im Erhaltungsmanagement: Wenn im gesamten Autobahnnetz aus Budgetgründen und mit Rücksicht auf nicht gewollte Einschränkungen alle Fahrbahnen durch Baustellen nur oberflächlich erhalten werden, besteht die Gefahr, dass zum Ende der Lebenserwartung der Substanzschichten wesentlich erheblichere Baustellen über einen längeren Zeitraum eingerichtet werden müssen.

Mit den vorerwähnten 16 % der Autobahnstrecken in Asphaltbauweise mit erheblichen Substanzschäden²⁹³ steht Deutschland vor der Situation, dass rechnerisch ein Sechstel oder 1.560 km²⁹⁴ Asphaltautobahnen und somit 3.120 km rechte Asphaltfahrsspur aufgrund der anstehenden Risse kurzfristig grundlegend saniert²⁹⁵ werden muss, mit erheblichen Konsequenzen bezüglich der Bau- und Staustellen²⁹⁶ für den Nutzer. Wenn zusätzlich zu diesen ca. 1.560 km noch die ca. 2.000 km Engpassbeseitigung aus dem BVWP 2030 über die nächsten 15 Jahre erfolgen, kommen erhebliche Bauaufgaben auf die IGA und Einschränkungen auf die Autobahnnutzer zu.

Die Autobahnen in Deutschland haben zu 75 % eine Asphalt- und zu 25 % eine Betonfahrbahn²⁹⁷, wobei der Betonanteil insbesondere nach der Wiedervereinigung stetig gewachsen ist. Die Lebenserwartung wird durch viele individuelle Faktoren beeinflusst. Die Tabelle 13 zeigt die Lebenserwartungen der beiden Oberflächenarten.

Tab. 13: Lebenserwartung einer Autobahn nach Bauart²⁹⁸

	Asphalt	Beton
RStO 12*	30 Jahre	30 Jahre
RPE-Stra 01	55 bis 75 Jahre	26 bis 30 Jahre
Experteninterviews	14 bis 30 Jahre	24 bis 42 Jahre

Damit ergeben sich für Betrieb und Erhaltung, also für das gesamte Asset Management der beiden Fahrbahnarten unterschiedliche Herangehensweisen und Strategien.

Die 2013/2014er Gebrauchs-, Substanz- und Gesamtwerte für die Autobahnen in Asphalt- und Betonbauweise und bezogen auf alle Fahrspuren zeigt Tabelle 14:

²⁹³ Vgl. Zander (2017), S. 7 – 10 – ZEW-Zustandsbewertung im Warnwert- und Schwellenwertbereich

²⁹⁴ Eigene Berechnung: 16 % von 13.000 km Autobahngesamtlänge multipliziert mit dem Asphaltanteil von 75 % (bei 25% Betonfahrbahn) entsprechen circa 1.560 km Autobahn.

²⁹⁵ Wesentliche Baumaßnahmen im Rahmen derer die Substanz komplett und bis in größere Tiefe mittels Austausch von mindestens Deck- und Binderschicht repariert werden muss

²⁹⁶ Zum Vergleich bei Bundesstraßen: beim Gebrauchswert liegen ca. 20 % über dem „nicht-ausreichenden ZEB-Wert von 3,5“ und beim Substanzwert fast 35 % über dem „nicht-ausreichenden ZEB-Wert“ von 3,5“.

²⁹⁷ Vgl. BMVI (2016), S. 78 – Verkehrsinvestitionsbericht für 2014

²⁹⁸ Vgl. Zander (2017), S. 12

Tab. 14: ZEB – Gebrauchs-(GbW), Substanz-(SuW), Gesamtwert(GsW) – alle Bundesländer 2013/14²⁹⁹

	1,0 ≤ ZW < 1,5	1,5 ≤ ZW < 2,5	2,5 ≤ ZW < 3,5	3,5 ≤ ZW < 4,5	4,5 ≤ ZW < 5,0
GbW₁₅ Asphalt	9,7 %	67,3 %	17,5 %	4,9 %	0,6 %
GbW₁₅ Beton	12,7 %	63,9 %	17,7 %	4,9 %	0,8 %
GbW₁₅ Gesamt	10,4 %	66,4 %	17,5 %	4,9 %	0,7 %
SuW₁₅ Asphalt	12,8 %	53,5 %	13,7 %	8,5 %	11,6 %
SuW₁₅ Beton	26,4 %	53,3 %	10,6 %	3,9 %	5,8 %
SuW₁₅ Gesamt	16,2 %	53,4 %	12,9 %	7,4 %	10,1 %
GsW₁₅ Asphalt	7,9 %	52,6 %	17,6 %	9,9 %	12,0 %
GsW₁₅ Beton	9,5 %	55,0 %	22,0 %	7,1 %	6,4 %
GsW₁₅ Gesamt	8,3 %	53,3 %	18,7 %	9,2 %	10,6 %

Die Tabelle 14 zeigt, dass über beide Bauarten Asphalt und Beton der Autobahnnetzanteil mit einem Gebrauchswert > 3,5 bei 5,6 %, mit einem Substanzwert > 3,5 bei 17,5 % und mit einem Gesamtwert > 3,5 sogar bei 19,8 % liegt. Dementsprechend bedürfen 10.776 Fahrspur-km (17,5 %³⁰⁰ aller ZEB-ausgewerteten Fahrspurlängen von 61.576 km) einer intensiven Beobachtung und ggf. der Planung von Maßnahmen zur Verbesserung der Gebrauchstauglichkeit. 5.665 Fahrspur-km (9,2 %³⁰¹ von 61.576 km) haben den Schwellenwert erreicht, sodass die Einleitung von verkehrsbeschränkenden oder baulichen Maßnahmen zu prüfen ist.

Bezüglich der Zustandswerte in den einzelnen Bundesländern liegen sehr unterschiedliche Messergebnisse und damit Bestandsqualitäten für Autobahnstrecken (Asphalt oder Beton) und Brückenzustände³⁰² vor. Basierend auf den unterschiedlichen Größen der einzelnen Bundesländer, der Wetterlage und der Topographie, der Verkehrsbelastung, des durchschnittlichen und maximalen Alters der Strecken und Brücken und der Möglichkeiten der Finanzierung von Planungsstrukturen und Planungskompetenz eines jeden Bundeslandes gibt es große Unterschiede in der Erhaltungsqualität und damit bei den notwendigen baulichen Maßnahmen.

In der Einzelbetrachtung der Bundesländer ist zu erkennen, dass einige Länder nur 10 % der Autobahnstrecke mit einem Zustandswert zwischen 3,5 und 5,0 haben, während andere Länder mit einem Anteil von 20 %³⁰³ in dieser Klasse in mehr Erhaltungsmaßnahmen investieren müssen. Konsequenterweise muss ein Weg gefunden werden, auf die einzelnen Autobahnabschnitte einzugehen und die bisherige bundeslandgeführte und damit kapitalstärkere oder kapitalschwächere Erhaltungsaufwendung auszugleichen, beziehungsweise auf den

²⁹⁹ Vgl. BMVI (2015), S. 42–44 – Verkehrsinfrastrukturbericht für 2014 – unveröffentlicht

³⁰⁰ Vgl. BMVI (2016), S. 169 – Verkehrsinfrastrukturbericht für 2014

³⁰¹ Vgl. BMVI (2015), S. 42–44 – Verkehrsinfrastrukturbericht für 2014 – unveröffentlicht

³⁰² Siehe Kapitel 2.5.4

³⁰³ Vgl. BMVI (2015), S. 45 – Verkehrsinfrastrukturbericht für 2014 – unveröffentlicht

individuellen Zustand eines jeden Abschnitts einzugehen. Gleichzeitig soll nicht der Fehler gemacht werden, nach dem Gießkannenprinzip zu verfahren.

Wie aus der Tabelle 13 zu erkennen ist, haben die Asphaltstrecken nach Experteninterviews eine kürzere Lebenserwartung als die Betonfahrbahnen. Asphaltfahrbahnen können fahrspurgenau und auf Teilschichten oder Teildicken bezogen ausgetauscht oder repariert werden, beziehungsweise mit einer Deckschicht versehen werden. Bei Betonfahrbahnen werden alle sieben Jahre die Fugen erneuert, im Lebenszyklus einige Quadratmeter erneuert und am Ende der Lebenserwartung die gesamte Schichtdicke ausgetauscht.

Neben gebrauchts-, substanz- und gesamtwertrelevanten Abnutzungen erfahren die Betonfahrbahnen weitere baustofftechnische und konstruktionsbedingte Fahrbahnstörungen.

2.6.2.1 Schadensbild Fahrbahn: Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR)

Die Alkali-Kieselsäure-Reaktionen (AKR) ist eine chemische Reaktion von Alkalieempfindlichen Bestandteilen der Gesteinskörnungen und den Alkalien im Zement, bei der es durch ein entstehendes Gel in Verbindung mit Feuchtigkeit zu Abplatzungen und Rissen an der Betonfahrbahndecke kommt – bis hin zur völligen Zerstörung der Betondecke. Die Schäden treten größtenteils in den Betonfahrbahndecken auf, die in den neuen Bundesländern nach der Wiedervereinigung neu gebaut worden sind, aber auch die alten Bundesländer sind betroffen.

Die Merkmale einer AKR-Schädigung treten normalerweise erst nach fünf bis sieben Jahren auf, sind aber grundsätzlich aufgrund ihrer Komplexität nicht vorhersehbar. Dementsprechend gibt es keine gesicherten Erkenntnisse oder Statistiken zu Häufigkeiten, Verteilungen oder Kosten für die Instandsetzung.³⁰⁴ Die Sanierung der ca. 650 km Richtungsfahrbahnen AKR-Schäden in den betroffenen Bundesländern summiert sich – Stand Juli 2017 – auf ca. 1,0 Mrd. Euro,³⁰⁵ andere Quellen gehen von wesentlich höheren Kosten aus. Diese Summe deckt sich mit den Sanierungsplankosten in Höhe von ca. 1,5 Mio. Euro pro km Richtungsfahrbahn, mit denen Sachsen-Anhalt³⁰⁶ kalkuliert.

2.6.2.2 Schadensbild Fahrbahn: Hitzeschäden, „Blow-ups“

Hitzeschäden in Betonfahrbahnen resultieren in den letzten Jahren aus hohen Temperaturen in Fahrbahn-Aufbrüchen in Form von Abplatzungen, Zerstörungen von Fugen oder selteneren Aufkantungungen (Blow-ups). Untersuchungen in Bayern haben ergeben, dass überwiegend

³⁰⁴ Vgl. Schünemann (2014), S. 30 f.

³⁰⁵ Vgl. ARD plusminus (2017)

³⁰⁶ Vgl. Braun (2015)

alte Betonfahrbahnen mit geringer Deckendicke, die zur Grunderneuerung anstehen, betroffen sind.³⁰⁷

2.6.2.3 Schadensbild Fahrbahn: Eindring. Wasser mit häufigem Frost-Tau-Wechsel

Neben den gebrauchts-, substanz- und gesamtwertrelevanten Abnutzungen erfahren die Asphaltfahrbahnen durch eindringendes Wasser in Kombination mit häufigen Winter-Frost-Tau-Wechsel kurzfristig gefrierendem Wasser in der Deckschicht, Eislinsen- und Hohlstellenbildung in tieferen Schichten. Neben einer verringerten Tragfähigkeit entstehen so auch Schlaglöcher und Risse,³⁰⁸ die zeitnah im Rahmen der baulichen Unterhaltung behoben werden müssen.

2.6.2.4 Schadensbild Fahrbahn: Fehlende Polierfähigkeit

Äquivalent zu den AKR-Schädigungen beziehungsweise Hitze-Blow-Ups bei Betonfahrbahnen gibt es auch bei den Asphaltfahrbahnen regelmäßig die Herausforderung eines nicht ausreichenden Polierwertes, welcher die Griffigkeit als eine maßgebliche Eigenschaft der Fahrbahnoberfläche³⁰⁹ misst. Den größten, aber nicht alleinigen Einfluss hat dabei der (Polished Stone Value (PSV) Wert³¹⁰ der verwendeten Gesteinskörnungen, der unter Laborbedingungen ermittelt wird und die Widerstandsfähigkeit einer Gesteinskörnung gegenüber der polierenden Wirkung aus der Verkehrsbelastung kennzeichnet.

2.6.3 BMS – Übersetzung der Qualität in Erhaltungsmaßnahmen

Wie beim PMS ist auch im Bereich der Brückenbauwerke parallel zur Einführung der Zustandserfassung und -bewertung und der Erfassung der Ergebnisse der technischen Zustandsmessung und Zustandsanalyse der Ingenieurbauwerke ein sogenanntes Bauwerks Management System (BMS) entwickelt worden und in der Erprobungsphase³¹¹. Das Programm liefert einen praktikablen Weg zur Simulation von Strategien in der Erhaltungspla-

³⁰⁷ Vgl. BMVI (2015), S. 39 – Verkehrsinfrastrukturbericht für 2014 – unveröffentlicht

³⁰⁸ Vgl. Karcher (2011), S. 13 und Anger (2010), S. 5

³⁰⁹ Grundsätzlich kennzeichnet die Griffigkeit die Wirkung der Rauheit auf den Reibungswiderstand (Kraftschlussvermögen) zwischen Fahrzeugreifen und Fahrbahn und wird auf angestrahteter Fahrbahn gemessen. Die Mikro-, Makro- und Mega-Rauheit wird durch die Oberflächentextur und die Eigenschaften der Deckschicht festgelegt. Die Anfangsgriffigkeit wird sehr wesentlich durch den Einbau (z. B. das richtige Walzen und das Abstumpfen) gesteuert. Die Griffigkeit innerhalb des gesamten Nutzungszeitraumes wird neben der Mischgutzusammensetzung durch eine Vielzahl weiterer Faktoren, wie die Verkehrsbeanspruchung – insbesondere durch den Schwerverkehr –, die Witterung, Umwelteinflüsse und die örtlichen Verhältnisse (Stauration, Steigung und Gefälle, enge Kurven) beeinflusst. Diese Einflüsse sind bei der Mischgutkonzeption und dem Einbau zu berücksichtigen. Die jeweilige Griffigkeit wird durch Messungen zum Nachweis der Erfüllung des Bauvertrages oder zur Zustandsermittlung des Straßennetzes festgestellt. Als Messverfahren steht das in den TP Griff-StB (SCRIM), Ausgabe 2001 „Technische Prüfvorschriften für Griffigkeitsmessungen im Straßenbau, Teil: Messverfahren SCRIM“ beschriebene Verfahren SCRIM (Sidewayforce Coefficient Routine Investigation Machine) zur Verfügung. (Quelle: Deutsche Bauindustrie et al. (2006), Asphaltdeckschichten mit anforderungsgerechter Griffigkeit)

³¹⁰ Vgl. Deutsche Bauindustrie et al. (2006), S. 2, 7f.

³¹¹ Vgl. bast (2015), S. 18

nung der Brückenbauwerke, in dem es ein makroskopisches Simulationsmodell für sehr große Brückensysteme entwickelt. Die Entscheidung über Erhaltungsmaßnahmen wird jedoch auf Objektebene in Abhängigkeit von Bauwerksalter und Zustandsnote getroffen, mit dem Ergebnis der Verteilung der Zustandsnoten sowie der jährlichen Kosten und zukünftigen Bestandswerte.³¹²

2.6.4 Zustandswerte der Ingenieurbauwerke

Bezüglich der Ingenieurbauwerke ist festzustellen, dass Brücken und Tunnel hinsichtlich der Investitions-, Betriebs- und Erhaltungskosten die teuersten Anlagenteile der Straße sind.

Der Brückenbestand der Bundesfernstraßen in Deutschland zählt circa 39.500 Brücken und circa 51.500 Teilbauwerke³¹³ mit einer Brückenlänge von circa 2.100 km und einer Brückenfläche von circa 30,45 Mio. m². Während des starken Ausbaus des Straßennetzes in den alten Bundesländern in den 1960ern und insbesondere den 1970ern und 1980ern Jahren ist eine Vielzahl an Brücken neu gebaut worden, die Bund und Länder heute vor großen Aufgaben stellt.

Nach der Wiedervereinigung erfolgt in den neuen Bundesländern eine ähnliche und vergleichbare Entwicklung. Alle Autobahnbrücken sind in etwa gleich alt, haben eine vergleichbare Lebenserwartung und müssen dementsprechend zum selben Zeitpunkt saniert oder erneuert werden, vorausgesetzt, die Brückenkonstruktion berücksichtigt heutige und zukünftige Belastungen durch größere und schwerere Lkw und überproportional anwachsende Verkehrszahlen.

Die Abbildung 11 zeigt die Entwicklung der Zustandsnoten der Brücken von 2002 bis 2014. Die deutliche Verschlechterung der Zustandsnotenverteilung liegt in der steigenden Beanspruchung durch den Verkehr in Verbindung mit vermehrtem Verschleiß und der Alterung der Brücken begründet.³¹⁴

³¹² Vgl. bast (2005), S. 41

³¹³ Vgl. Der Elster (2018), S. 143/Bf

³¹⁴ Vgl. BMVI (2015), S. 39 – Verkehrsinfrastrukturbericht für 2014 – unveröffentlicht

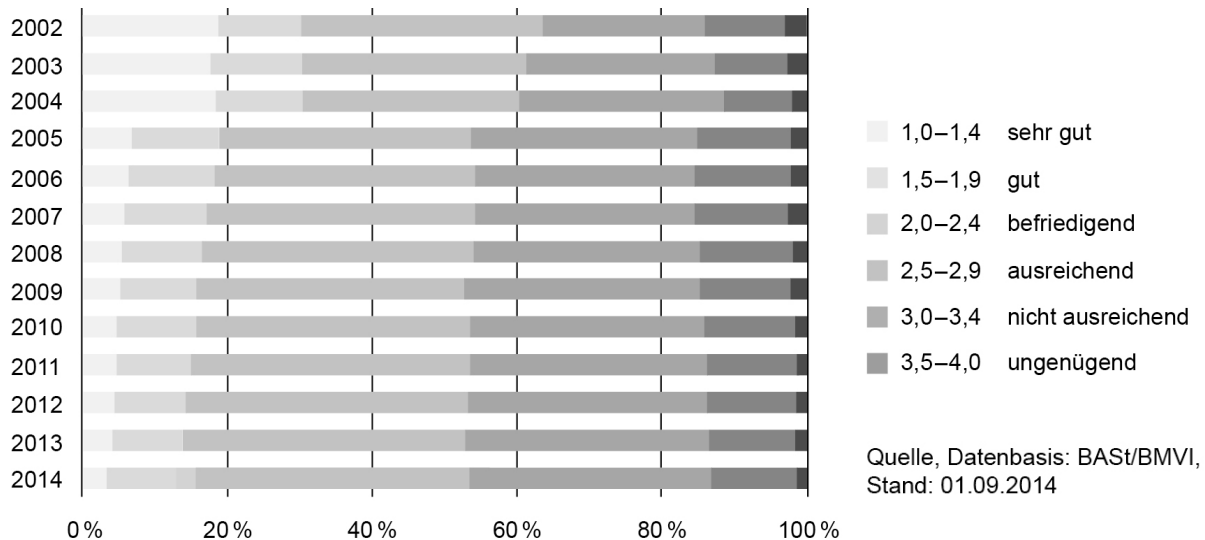


Abb. 11: Entwicklung der Zustandsnotenverteilung der Brückenflächen³¹⁵ in Deutschland

Die neuesten Zustandsnoten für Bundesfernstraßen (Autobahnen und Bundesstraßen) aus 2017 zeigen einen ähnlichen Trend von über 45 % in den Klassen 2,5 bis 4,0 (ausreichend³¹⁶, nicht ausreichend, ungenügend). Damit sind für 45 % der Brücken bauliche Instandsetzungsmaßnahmen zu planen und umzusetzen. Im Verkehrsinfrastrukturbericht 2014 prognostiziert das BMVI, dass die Ingenieurbauwerke im Bestand in 2018 mit einem vorhergesagten Anteil von circa 18 %³¹⁷ ihren verhältnismäßig höchsten Anteil an nicht ausreichenden (ZN 3,0–3,4) und mangelhaften (ZN 3,5–4,0) Bauwerkszuständen im Zeitverlauf haben.

Festzuhalten ist, dass Brückensanierungen deswegen so schwierig sind, weil der Anteil der Großbrücken mit einer Länge größer 100 m mit 52 % verhältnismäßig hoch ist und Großbrücken selten planungsrechtlich neben den Bestandsbrücken neu oder ersatzgebaut oder im fließenden Verkehr problemlos repariert oder saniert werden können.³¹⁸

Der deutlich ältere Bauwerksbestand und die geringere Tragfähigkeit prägen die Zustandsnotenverteilung der westdeutschen Ländergruppen I und II. Durch die Entwicklung der Verkehrsmengen und zulässigen Gesamtgewichte erfüllen die beim Bau in den 1970er Jahren für effizient gehaltenen Spannbetonbrücken die Lebenserwartung von siebzig Jahren nicht, sondern werden aktuell nachgerechnet und in großem Umfang saniert oder ersetzt.

³¹⁵ Vgl. BMVI (2015), S. 51 – Verkehrsinfrastrukturbericht für 2014 – unveröffentlicht

³¹⁶ Vgl. BMVI (2015) – Eine Zustandsnote von 3,0–3,4 bedeutet nicht zwangsläufig eine Nutzungseinschränkung des Bauwerkes, sondern ist ein Indikator dafür, dass eine Instandsetzungsmaßnahme zu planen ist.

³¹⁷ Vgl. BMVI (2015), S. 34 – Verkehrsinfrastrukturbericht für 2014 – unveröffentlicht

³¹⁸ Die Großbrücken über 100 m liegen zumeist in Fahrtrichtung der Autobahn und sind Teile derselben, während die kleineren Brücken meist querende Brücken sind und deswegen mit wesentlich geringeren Einschränkungen für den Nutzer im Zustand verbessert oder komplett erneuert werden können.

2.6.5 SAT-MS – Übersetzung der Qualität in Erhaltungsmaßnahmen

Bei der Überarbeitung und Neukonzeptionierung der RPE-Stra 01 soll eine ganzheitliche Betrachtung aller Anlagenteile bei der Erhaltungsplanung in den Vordergrund gestellt werden. Konsequenz zu Ende gedacht entsteht daraus eine Neugliederung der RPE-Stra, die nun die drei Anlagen-Blöcke RPE-Fahrbahn (FB), RPE-Ingenieurbauwerke (ING) und RPE-Sonstige Anlagenteile (SAT) als strategische Elemente aufnimmt.

Obwohl in der Zukunft ein nicht zu vernachlässigender Anteil von circa 15 %³¹⁹ am Gesamtbudget der Erhaltungsmittel für die Sonstigen Anlagenteile notwendig sein wird, steht ein anwendungsreifes Managementsystem für die Sonstigen Anlagenteile (SATMS) formal nicht zur Verfügung.³²⁰ Aktuell liegt eine Forschungsarbeit³²¹ vor, die die Sonstigen Anlagenteile gliedert und ein Managementsystem entwickelt.

2.6.6 Zustandswerte der Sonstigen Anlagenteile

Im Rahmen von Erhaltungsmaßnahmen rücken in der jüngsten Vergangenheit neben den Strecken und den Ingenieurbauwerken die sogenannten Sonstigen Anlagenteile in das Blickfeld der Autobahnverantwortlichen. Hierunter fallen unter anderem Fahrzeugrückhaltesysteme, Beleuchtungsanlagen, elektronische Anlagen der Verkehrssteuerung und dergleichen.

Sind die Sonstigen Anlagenteile in der Vergangenheit innerhalb der Arbeiten der betrieblichen Erhaltung ohne separate Kostenermittlung mit ausgeführt worden, so werden diese Erhaltungsarbeiten separat budgetiert und deren Finanzierung entsprechend sichergestellt.

In 2011 liegt der Anteil der Sonstigen Anlagenteile bei sieben Prozent, also 0,14 Mrd. Euro aus 1,9 Mrd. Euro³²² für Maßnahmen zum Erhalt der Autobahnen und Bundesstraßen.

In 2015 ist der Anteil am Gesamtbudget gewachsen: Aus den insgesamt 2,94 Mrd. Euro für Maßnahmen zum Erhalt der Autobahnen und Bundesstraßen entfielen mit 0,3 Mrd. Euro circa 10 %³²³ auf die Sonstigen Anlagenteile.

Separate Zustandserfassungen, Erhaltungspläne, Kostenansätze oder Budgets für die Sonstigen Anlagenteile finden sich für die Vergangenheit nur sehr eingeschränkt.³²⁴

³¹⁹ Vgl. bast (2015), S. 13 – Sonstige Anlagenteile als Teil des Asset Management

³²⁰ Vgl. Bergmann-Syren (2017), S. 8

³²¹ Vgl. Zander/Birnbaum/Schmidt (2015), S. 1 f.

³²² Vgl. Deutscher Bundestag (2013), S. 204

³²³ Vgl. Deutscher Bundestag (2017), S. 3

³²⁴ Der Verkehrsinvestitionsbericht zählt die Ausgaben des jeweiligen Jahres rückwirkend auf; diese sind anfänglich nicht separat erwähnt und steigen von 7 % auf 10 % Anteil an den Erhaltungskosten in 2015.

2.7 Zusammenfassung der Ausgangslage

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die aktuelle Organisationsform bezüglich Planung, Bau, Betrieb, Erhaltung, Finanzierung und der vermögensmäßigen Verwaltung der Bundesfernstraßen zwischen den Ländern und dem Bund beziehungsweise zukünftig zwischen IGA und Bund noch Fragen aufwirft und diverse Optimierungen erfahren kann.

Das momentane länderübergreifend identische und auf ZEB, PMS und BMS basierende Erhaltungsmanagement und die daraus resultierenden Erhaltungsaktivitäten an der Autobahn funktionieren dahingehend, dass das Autobahnnetz verkehrssicher zur Verfügung steht. Ein wesentlicher Rückgang des Modernitätsgrades, eine Erhaltungsstrategie zugunsten der Deckschichtoberflächen und zu Lasten der Substanzerhaltung und ein Betriebsverständnis, bei dem eine maximale Verfügbarkeit nicht immer die oberste Priorität hat, zeigen die Herausforderungen des aktuellen Erhaltungsmanagements auf.

Eine zusätzliche Herausforderung sind die fehlenden Vorgaben des Bundes und basierend darauf ein fehlendes gleichlautendes und einheitliches Reporting, welches von den unterschiedlich leistungsstarken Ländern nicht in gleicher Qualität und Umfang erbracht wird.

Diese Herausforderungen werden durch die besondere Struktur der Auftragsverwaltung an sich ausgelöst und verstärkt. Diese Ursachen finden sich allerdings nicht nur in der öffentlichen Konstellation, sondern auch in den meisten vergleichbaren Auftragnehmer-Auftraggeber-Vertragsverhältnissen, da die Parteien häufig unterschiedliche Interessen bei Planung, Bau, Betrieb und Erhaltung von Bundesfernstraßen haben. Für alle vom Bund an die Länder übertragenen Pflichten in der Auftragsverwaltung hat der Bund die Kosten zu übernehmen, aber den singulären Interessen und den daraus folgenden Kostenzuweisungen der Länder nicht zu entsprechen und deren Kosten nicht zu übernehmen.

Grundsätzlich hat der Bund aus seinem Eigenverständnis dafür Sorge zu tragen, dass die bereitgestellten Mittel adäquat und gemäß den auftragsverwalterischen Grundsätzen und Vorgaben zur Wirtschaftlichkeit für die in seiner Verantwortung liegenden Bundesautobahnen und Bundesstraßen – also seinen Assets – eingesetzt werden. Selbstverständlich sind die Anforderungen an die eingesetzten Mittel im Straßenbau aber nicht nur wirtschaftlicher Natur, da auch das Thema Sicherheit eine weitere große Rolle spielt.

Um diesen Ansprüchen zu genügen, benötigt der Bund ein geeignetes Vorgabe-, Kontroll-, Steuerungs- und Informationssystem zur Wahrung seiner Interessen, welches er aktuell nicht in dem Umfang und Qualität besitzt, wie es notwendig wäre. Die Prozesse von der Identifikation eines Projektes über die Planung, den Bau, den Betrieb bis hin zu den jeweiligen Instandhaltungsmaßnahmen, deren Kosten und deren Kostenkontrolle sind nicht durchgehend definiert.

Auf Grund der fehlenden Zielvorgaben gibt es weder Sanktionen noch Anreize, die die Kosten und Verantwortungen klar zuweisen, beziehungsweise entstandene Kosten oberhalb eines vereinbarten Budgets teilen oder gegebenenfalls eine Überschussbeteiligung vorsehen. Aus einer möglichen Überschussbeteiligung kann ein Bundesland die Motivation ziehen, mit den bereitgestellten Bundesmitteln noch wirtschaftlicher umzugehen als es nach den Grundsätzen der Wirtschaftlichkeit schon verpflichtet ist.

Der Bund hat erkannt, dass die bauliche Erhaltung des bestehenden Verkehrsnetzes Milliardeninvestitionen verlangt. Die jährlich zur Verfügung stehenden Mittel für den Straßenverkehr sind bis 2021 signifikant erhöht und stellen einen „Investitionshochlauf“ dar.

Aus diversen Gründen bedient sich der Staat seit Ende der 1990er Jahre privater Partner für die Kapazitätserweiterung der Autobahnen. Sind Mitte 2018 circa 850 km Autobahn von Privaten ausgebaut und betrieben, werden es zum Ende der vierten Staffel fast 2.000 km privat ausgebauter Infrastruktur sein. Die vertraglich festgelegte Partnerschaft in diesen ÖPP-Projekten verpflichtet den privaten Partner, einen Großteil der Bau-, Betriebs- und Erhaltungsthemen vor der finalen Ausführung mit der öffentlichen Hand zu besprechen oder sie freigeben zu lassen.

Die privaten Autobahnbetreiber nutzen diverse Managementstrategien und -werkzeuge, um ihren Autobahnabschnitt maximal zur Verfügung zu stellen, bei bestehendem Budget und unter Kosten-Nutzen-Analyse-Aspekten verkehrssicher und wirtschaftlich zu betreiben und zu erhalten und allen Pflichten gerecht zu werden.

Die Anforderungen an Oberfläche und Substanz sind in ÖPP-Projekten und den öffentlich betriebenen Autobahnabschnitten gleich. Die Systematik des etablierten Erhaltungsmanagement haben die Privaten im Grundsatz übernommen, mit verhaltensvorhersehenden Abschätzungen und Sensitivitäten für die Projektdauer vorausberechnet und um entsprechende vorausschauende mittel- und langfristige Steuerungs- und Zielvorgabekennzahlen ergänzt. Mögliche Chancen im Projekt werden ebenfalls über Leistungsindikatoren und Frühwarnsysteme identifiziert.

Grundsätzlich hat die öffentliche Hand die gleichen Möglichkeiten. Während die öffentliche Hand bis zum Ende des nächsten maximalen Erhaltungsintervalls plant und sogar noch versucht, den nächsten Eingriff noch zeitlich in die Zukunft zu schieben, rechnet der Private von Anfang an für die komplette Vertragslaufzeit, wenn auch nur für die Projektlänge von circa 60 km und nicht für das Autobahnnetz von 13.000 km.

Mit der Grundgesetzänderung und der damit einhergehenden zukünftigen Bundesverwaltung für die Bundesautobahnen und ausgewählten Bundesstraßen sind die Abhängigkeiten aus der Principal-Agent-Theorie aufgelöst und durch eine neue Managementstruktur kümmert sich eine zentrale Infrastrukturgesellschaft mit Niederlassungen, Außenstellen und Autobahnmeistereien um das Anlagegut Bundesautobahnnetz.

3 Vom Erhaltungsmanagement zum Asset Management

Aus einer nahezu vollständig zerstörten Ausgangslage ist das Autobahnnetz in seinen grundsätzlichen Strukturen auf ca. 13.000 km Autobahn im Jahr 2017 angewachsen.³²⁵ Gemäß Abbildung 12 haben die Herausforderungen der Vergangenheit folgende Themen:

30er/40er/50er Jahre:	• Bau der Autobahnen für den (Militär-) Transport
50er/60er/70er Jahre:	• Verbindungen schaffen: • Autobahnen lösen Bundesstraßen als Hauptverteiler ab
80er/90er/00er Jahre:	• Wiedervereinigung und neue Ost-West-Verbindungen • Ölkrise – wie entwickeln sich die Kraftfahrzeugbewegungen • Finanzkrise – Wegbrechen der Lkw-Transporte wegen d. Krise • Unterlassene Unterhaltung/Erhaltung wg. fehl. Haushaltsmittel

Abb. 12: Herausforderungen im Autobahnbau der vergangenen Jahrzehnte

Die jährliche Wachstumsrate betrug in den letzten zehn Jahren durchschnittlich 0,37 % und in den letzten sieben Jahren 0,20 %.³²⁶ Gemäß der WKB 2018 wird zukünftig von einem jährlichen Wachstum von 0,4 %³²⁷ für das Autobahnnetz sowie 1,6 %³²⁸ für Tunnelbauwerke und 1,5 %³²⁹ für Lärmschutzbauwerke an Autobahnen ausgegangen.

3.1 Die neue Charakteristik der Autobahn und des Autobahnmanagements

Die Charakteristik des Verkehrssektors³³⁰ wandelt sich: Die ursprüngliche Aufgabe, im Rahmen der Daseinsfürsorge ein staatlich finanziertes Autobahnnetz vorzuhalten, die Kosten für Bauen, Betreiben und Erhalten aus den allgemeinen Steuer- beziehungsweise Haushaltsmitteln zu bezahlen und die bestehende Effizienz der staatliche Organisation als gegeben zu akzeptieren, ist überholt und verändert respektive diversifiziert sich.

Das bisherige Erhalten, Erweitern und Ergänzen ist geprägt durch historisch unterlassene Erhaltung und Unterhaltung wegen fehlender Haushaltsmittel in Folge der einschränkenden Unterjährigkeit, einem sinkenden Modernitätsgrad und den Veränderungen im Bereich Straßenkonstruktion sowie Bau- und Konstruktionsmethoden.

In Ermangelung von Vorgaben und Kontrollen hat das traditionelle Erhaltungsmanagement in der Vergangenheit funktioniert und die Herausforderungen des reinen Managements der Erhaltungsarbeiten bei einer gegebenen Kostensituation abgearbeitet.

³²⁵ Vgl. Der Elsner (2018), S. 119

³²⁶ Der Elster (2018) weist für 2007 einen Bestand von 12.531 km (2010: 12.813 km und 2017: 12.996 km) aus; der jeweilige Quotient ergibt die jährliche Wachstumsrate.

³²⁷ Vgl. Korn (Alfen) et al. für das BMVI (2018), S. 16

³²⁸ Ebd.

³²⁹ Ebd.

³³⁰ Vgl. Balzer/Schorn (2014), S. 10

Die Aufgaben im Sektor ‚Transport und Verkehrsinfrastruktur‘ sind deutlich erweitert worden: Neben der kontinuierlich weiterzuführenden Ergänzungs- und Erhaltungsaufgabe entwickelt sich durch neue Herausforderungen eine neue Netz-Charakteristik.³³¹

Diese neue Charakteristik des Netzes ist geprägt durch die folgenden Veränderungen:

- Stark steigende Haustürlieferungen von Konsumgütern in Kombination mit dem anhaltenden Wirtschaftsboom in Deutschland und die damit verbundenen stark steigenden Gütertransporte
- Veränderungen und Innovationen im Bereich der Transportarten und -mittel und Motorisierungen bis hin zum autonomen Fahren
- Entwicklung von der Steuer- respektive Haushaltsfinanzierung zur kombinierten Nutzer- und Haushaltsfinanzierung und den daraus resultierenden Ansprüchen aller bisherigen, aber in Teilbereichen anspruchsvoller geprägten Stakeholder
- Bessere Ausnutzung und damit höhere Verfügbarkeit der vorhandenen Fahrspuren durch die Freigabe von Standstreifen im Berufsverkehr und erste Ausführungen von Betriebs- und Erhaltungsarbeiten im Fahrbahnbereich in Nachtzeiten

Diese gestiegenen Anforderungen, stetig wachsender Verkehr und in erheblichem Maße fehlende Fahrspuren sowie die fortlaufenden Reformforderungen der unterschiedlichen Kommissionen aus den letzten fünfzehn Jahren – wie im Kapitel 2.3 dargestellt – haben zu einem Umdenken geführt: Die ursprüngliche Entscheidung bei Einführung des Grundgesetzes, dass der Bund als Eigentümer den Betrieb an die Bundesländer vergibt, ist im Sommer 2017 mit einer Änderung des Grundgesetzes und der Etablierung einer zentralen Infrastrukturgesellschaft korrigiert worden, die zum 01. Januar 2021 alle Aufgaben³³² rund um die Autobahnen in Deutschland übernimmt.

Weiterhin hat die Erkenntnis, dass neben dem Staat auch Private in Konzessions- oder Projektmodellen Teilstücke von Autobahnen erweitern und betreiben können, dazu geführt, dass bereits im Jahr 2007³³³ neben einer weiterlaufenden traditionellen Finanzierung und Realisierung von Bauprojekten die ersten A- und später V-Modelle vergeben werden.

Die Praxis zeigt, dass die privaten Partner in den ÖPP-Projekten über die gesamte Laufzeit neben der betriebswirtschaftlichen Controlling-Standardausstattung ein umfassendes Risikomanagement und betriebswirtschaftliche Kennzahlen als Teil eines professionellen Asset

³³¹ Laut Balzer/Schorn (2014) wandelt sich im Stromsektor die ursprüngliche Aufgabe, Energie durch gerichteten Energiefluss von großen Kraftwerken hin zum Endkunden zu leiten, nun zu einem Energienetz, an dem zentrale und dezentrale Erzeuger ebenso wie Endkunden an jedem Netz-Verbindungspunkt angeschlossen sein können. Der Begriff des Asset Managements hat sich in den letzten Jahren durchgesetzt und versteht sich als die grundsätzliche Aufgabe, das Management dieser Infrastrukturanlagen zu optimieren, indem klare Arbeitsabläufe und die Entwicklung dieser Infrastrukturanlagen entlang neu entstehender Aufgaben definiert werden.

³³² „Alle Aufgaben“ meinen Planung, Bau, Betrieb, Erhaltung, Finanzierung und vermögensmäßige Verwaltung

³³³ Mit dem A8-Abschnitt Augsburg-München hatte das erste A-Modell bereits am 01. Mai 2007 den Vertragsbeginn; die Vorbereitungen zur Ausschreibung haben in 2005 begonnen. Die F-Modelle Trave-Querung (Ausschreibung in 1997) und Warnow-Querung (Baubeginn in 1999) sind in 2003 (Warnow) und 2005 (Trave) eröffnet worden.

Managements ihrer Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur nutzen³³⁴ – gerade und insbesondere bei Einzelprojekten mit Autobahnlängen von durchschnittlich 60 Kilometern.

Mit diesem Wissen aus und über das Management der privaten Autobahnbetreiber in Deutschland und den Erfahrungen aus und von den internationalen staatlichen und privaten Autobahnbetreibern erläutert Kapitel 3.2 Herkunft und Bedeutung von Asset Management.

Der Weg vom Erhaltungsmanagement zum sich ändernden Strategieansatz des Asset Managements und die Gründe, warum ein zielgerichtetes Asset Management System die zukünftigen Herausforderungen der neuen Charakteristik des Autobahnnetzes besser löst, werden im Kapitel 3.3 entwickelt.

Im Zusammenhang mit der neuen Asset Management Strategie haben die beiden Werkzeuge Controlling und betriebswirtschaftliche Kennzahlen, den so genannten Key Performance Indikatoren, eine wesentliche Bedeutung und werden im Kapitel 3.4 dargestellt.

3.2 Das Asset Management und seine Bedeutung

Im nationalen wie internationalen Umfeld herrscht um den Begriff „Asset Management“ aufgrund unterschiedlicher Definition und Ausprägung in den Industrie- und Finanzsektoren sowie abweichenden Übersetzungen aus dem Englischen eine erhebliche Begriffsverwirrung.

3.2.1 Definition und Ziele des Asset Managements

Ursprünglich kommt der Begriff „Asset Management“ aus der Finanzdienstleistungs-Branche und beschreibt die Anlage des Finanzvermögens Dritter (Privatpersonen, Unternehmen und Körperschaften) durch Kapitalanlagegesellschaften, auch Fonds genannt. Das Ziel der Asset Manager ist das optimale, das heißt risikorenditeeffiziente, Management des ihnen anvertrauten Vermögens unter Berücksichtigung des Anlagehorizontes, der Risiko- und Liquiditätspräferenzen sowie möglicher anderer Restriktionen der Anleger.³³⁵

Basierend auf einem über zehn Jahre alten britischen Standard „BS PAS 55-2004“³³⁶ maximiert das Asset Management den Wert der zur Erreichung der strategischen Geschäftsziele eingesetzten „Assets“³³⁷ innerhalb einer Organisation. Die Definition des Standards „Asset Management“ für physische Assets findet seine normative Grundlage in der DIN ISO 55000³³⁸ (Asset Management), deren erste Veröffentlichung in 2014 erfolgte.

³³⁴ Eigene Erfahrung aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor

³³⁵ Eigendefinition auf Basis verschiedenster „Asset Management“-Definitionen

³³⁶ Vgl. BSI-Shop unter <https://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=000000000030171836>

³³⁷ Laut Langenscheidts Wörterbuch bezeichnet ein „Asset“ einen Vermögenswert oder Vermögensgegenstand, der oft den Status eines reinen Investitionsobjekt oder Anlagegut hat.

³³⁸ Aktuell sind die DIN ISO 55000:2017-05, die DIN ISO 55001:2018-03 und die DIN ISO 55002:2014-01

Der neue weltweite Standard für Asset Management und Asset Management-Systeme fokussiert sich auf die Sicherstellung der Zuverlässigkeit dieser Assets, vor allem durch das Management der organisatorischen Rahmenbedingungen und der Steuerung aller Risiken über den Lebenszyklus, die eine Zielerreichung negativ beeinflussen können.

„Ein Asset-Management-System ist ein Managementsystem zur Maximierung der Effektivität von Assets, also allen Arten von Anlagegütern und der gleichzeitigen Effizienz der hierfür zu erbringenden operativen Aufwendungen. Es richtet sich somit vor allem an das Management von Unternehmungen, die die klassischen Funktionsbereiche Maschinen- und Anlagenengineering und Instandhaltung als strategischen Erfolgsfaktor betrachten. Wesentlicher Inhalt ist eine Fokussierung auf mögliche Risiken in den verschiedenen Lebenszyklusphasen der zur Wertschöpfung eingesetzten Assets (Anlagegüter).“³³⁹

3.2.2 Anwendungsbereich des Asset Managements

Im privatwirtschaftlichen Unternehmen werden überwiegend technische Industrieanlagen, Maschinen und Gebäude als Assets bezeichnet. Im öffentlichen Sektor fallen in die Definition „Assets“ zumeist infrastrukturell-technische Einrichtungen, wie Energieversorgung, Flughäfen, Schienenverkehr oder Kanalisation³⁴⁰. Großprojekte im Bereich Schienenfahrzeuge, Luftverkehr, Abwasseraufbereitung und weitere großinfrastrukturelle Projekte sind in den Konstruktions- und Instandhaltungsabläufen mit industriellen Assets vergleichbar und werden als „infrastrukturelle Assets“³⁴¹ bezeichnet.

Im Rahmen der Lebenszyklusbetrachtung *„bietet [...] ein implementiertes Asset Management-System vor allem im operativen Produktlebenszyklus der physischen Anlagegüter einen deutlichen Mehrwert. In anlagenintensiven Branchen sind hohe operative Ausgaben [...] zu verzeichnen. Deshalb richtet sich ein Asset Management System an die [...] Betriebs- und [...] Instandhaltungsbereiche von [...] Organisationen [...], deren Aufgabe nach betriebswirtschaftlichen Grundlagen und bei gegebenen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen die Sicherung [...] und Optimierung [...] der technischen Verfügbarkeit und die Minimierung von (konstruktiven) Schwachstellen ist. Darüber hinaus wird durch eine optimierte „Anpassung“ zwischen Investitionen [...] (CapEx) [...] und operativen Betriebsaufwendungen [...] (OpEx) [...] von Anlagen die maximale Wirtschaftlichkeit angestrebt.“³⁴²*

Das Risiko-Management spielt innerhalb des Asset Managements eine sehr wesentliche Rolle und beinhaltet die Identifizierung und Steuerung von potentiellen Risiken durch ent-

³³⁹ Nach <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:55000:ed-1:v2:en>

³⁴⁰ Vgl. Linkfang

³⁴¹ Ebd.

³⁴² Mündler (2017), S. 1 – Weltweiter Standard zu Asset Management

sprechende Strukturen und Prozesse. Maximale Wirtschaftlichkeit bei gleichzeitiger voller technischer Effektivität der Assets in der Betriebsphase erfordert ein aktives Instandhaltungsmanagement.

3.2.3 Vorteile eines optimierten Lebenszyklus-Asset Managements

Die wesentlichen Vorteile³⁴³ des Asset Managements sind

- Die verlässliche Langzeitplanung und der Nachweis des besten oder zumindest optimierten Kosten-Nutzen-Verhältnisses innerhalb eines vorgegebenen Budgets
- Die Optimierung der Verfügbarkeit durch eine pro-aktive Steuerung von Erhaltungs- und Instandhaltungsmaßnahmen – basierend auf einer durchgehender ZEB
- Das verbesserte Risikomanagement
- Die erhöhte Nutzerzufriedenheit
- Das veränderte oder verbesserte Ansehen aller beteiligter öffentlicher und privater Interessengruppen – inkl. höherer Mitarbeiterzufriedenheit und besserem Serviceverständnis

3.2.4 Anwendungsbereich Soziale Infrastruktur und Immobilien

Im privaten und öffentlich-privaten (ÖPP) Anwendungsbereich „Hochbau“ stellen Immobilien sehr erhebliche Vermögenswerte dar; das Asset Management hat also im Wesentlichen die Aufgabe, das in die Hochbau-Projekte investierte Kapital zu sichern und unter Ausnutzung aller Wertsteigerungspotentialen und bei Abwägung aller Risiken zu maximieren. Basierend auf dem gesamten Immobilienzyklus werden beim professionellen und kapitalwertsteigernden Asset Management die Bereiche Investment, Bestandsoptimierung und Verkauf so miteinander verknüpft und optimiert, dass einmal getätigte Immobilienakquisitionen aufgrund der Nachhaltigkeit jederzeit wieder am Markt platziert werden können.

Im rein öffentlichen Bereich sind die Aufgaben vergleichbar, wobei der wesentliche Unterschied der ist, dass der Ansatz des Asset Managements bei Immobilien im Rahmen der öffentlichen Daseinsfürsorge grundsätzlich nicht von der Optimierung der Assets für Kauf- oder Verkaufszwecke ausgeht, sondern vielmehr einer Optimierung der Verfügbarkeit über den geplanten Nutzungszeitraum dient.

Wenn man von großen und damit sehr werthaltigen privaten Immobilien-Portfolios ausgeht, ist das Asset Management Teil des Portfolio-Managements und inkludiert den Kauf und Verkauf von Immobilien.³⁴⁴ Daraus ergeben sich beim privaten und mit Einschränkungen auch beim öffentlichen Eigentümer Möglichkeiten einer Ergebnisoptimierung des eingesetzten Kapitals.

³⁴³ Vgl. Balzer/Schorn (2014), S. 6 und Schattner (2017), S. 33 und eigene Erfahrungen

³⁴⁴ Vgl. Lehner (2010), S. 27

3.2.5 Anwendungsbereich Verkehrsinfrastruktur

Die Bundesfernstraße wird mehr und mehr zu einem Wirtschafts- oder Konsumgut: Ist die öffentliche Daseinsfürsorge in Deutschland vor 15 Jahren noch streng hoheitlich, so sind private Unternehmen heute mehr in die Zur-Verfügung-Stellung von Infrastruktur eingebunden.

Der Einsatz des Asset Managements bei öffentlicher Verkehrsinfrastruktur geht grundsätzlich nicht von der Optimierung des Assets „Bundesfernstraßen“ zum Zweck des Kaufes und/oder Verkaufes oder der Ergebnisoptimierung des eingesetzten Kapitals aus. Der Bund ist und bleibt der Eigentümer der Bundesfernstraßen, auch wenn er sich privater Partner zum Verwalten der Autobahn über einen definierten Zeitraum bedient.

Dadurch konzentriert sich das bisherige Erhaltungs- und zukünftige Asset Management für Autobahnen und deren Optimierung auf das Netz im Ganzen und das vor dem Hintergrund verkehrspolitischer Ziele sowie der Ziele für Planung, Bau, Betrieb, Erhaltung und Finanzierung und vermögensmäßiger Verwaltung von Autobahnen als Teil der Bundesfernstraßen.

3.2.6 Asset Management für Energie und Strominfrastrukturanlagen

Vergleichbar zur Verkehrsinfrastruktur ist auch eine gute Energieinfrastruktur die Grundlage einer erfolgreichen wirtschaftlichen Entwicklung. Im Stromsektor wird die notwendige Erneuerung der Strukturen mit der Entwicklung einer neuen Charakteristik des Netzes kombiniert: *„Die ursprüngliche Aufgabe Energie durch gerichteten Energiefluss von großen Kraftwerken hin zum Endkunden zu leiten, wandelt sich nun zu einem Energienetz an dem zentrale und dezentrale Erzeuger ebenso wie Endkunden an jedem Verbindungspunkt dieses Netzes angeschlossen sein können.“*³⁴⁵

Basierend auf der Tatsache, dass Planung und Bau dieser notwendigen Netze sowohl besonders kapitalintensiv, als auch extrem langfristig angesetzt werden, wirken sich falsche Entscheidungen in der Planungsphase negativ aus, und sind nur mit einem kapitalintensiven Aufwand zu korrigieren. Der notwendige Investitionsbedarf in das deutsche Stromverteilungsnetz bis in das Jahr 2030 wird auf 30 bis 40 Mrd. Euro³⁴⁶ geschätzt.

„Diese Zahlen unterstreichen somit, welcher Stellenwert die richtige Entscheidungsfindung hinsichtlich eines optimalen Zeitpunktes dieser langfristigen Investitionen hat, um schonend mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen umzugehen. Darüber hinaus ist zu bedenken, dass ausgehend von einer Monopolstellung der Versorgungsunternehmen in der Vergangenheit, heute alle Entscheidungen unter Wettbewerbsbedingungen erfolgen müssen, da vom Gesetzgeber eingesetzte Regulatoren Erlösobergrenzen für die Investitionen und die

³⁴⁵ Balzer/Schorn (2014), S. 1 und 3

³⁴⁶ Vgl. Balzer/Schorn (2014), S. 1 und 3

Instandhaltung der Netzinfrasturktur vorgeben und diese Erlöse auch durch Effizienzbenchmarks ermittelt werden. Basis für diese Vorgehensweise ist das im Jahre 2005 grundsätzlich neu veröffentlichten Energiewirtschaftsgesetz.“ ³⁴⁷

3.2.7 Asset Management beim Verkehrsträger Schiene

Bei der Bahn steht nach Jahrzehnten des Schienennetzausbaus nunmehr die Substanzsicherung³⁴⁸ an erster Stelle. Der im BVWP 2030 vorgesehene Aus- und Neubau im Bereich des Schienennetzes orientiert sich erstmals am Ziel eines Deutschland-Takts und bildet die infrastrukturelle Grundlage für seine Einführung.³⁴⁹ Der Deutschland-Takt hat das Ziel, mit einem netzweit abgestimmten Taktangebot im Schienenpersonenverkehr die Wegekette im System Bahn für eine große Anzahl von Personen attraktiver zu gestalten.

Die Deutsche Bahn AG arbeitet im Bereich Operations an den zentralen Herausforderungen der Geschäftsfelder in den Bereichen Instandhaltung, Betrieb, Disposition und Asset Management.³⁵⁰ Das Asset Management der Deutschen Bahn optimiert die hohen Fixkosten und den intensiven Kapitalbedarf, die den Bahnbetrieb prägen und deren optimale Auslastung einen wichtigen Kostenhebel darstellt. Mit Hilfe von effizienzsteigernden und organisatorischen Maßnahmen werden im Rahmen des Asset Managements Potenziale zur Verbesserung des Betriebsergebnisses im Personen- und Güterverkehr identifiziert und realisiert.³⁵¹

Ob die DB AG, der Bund oder das BMVI für die Schienenfahrwege ein funktionierendes Asset Management System, die dazugehörigen Vorgaben und eine angemessene Kontrollfunktion implementiert haben, ist nicht bekannt. Gegen ein funktionierendes Asset Management System spricht das betriebswirtschaftliche Herangehen beim Vegetationsrückschnitt im Verantwortungsbereich der DB Netz: Im November 2016 war die Strecke Lüneburg-Dannenberg nach Nassschneefällen für vier Tage wegen umgestürzter Bäume blockiert. Aufgrund fehlender Bußgelder für mangelhaften Vegetationsrückschnitt durch Eisenbahn-Infrastrukturunternehmen scheint es wirtschaftlich vorteilhafter, den Vegetationsrückschnitt zu vernachlässigen³⁵² und den Ausfall von Trasseneinnahmen zu verschmerzen. Die betriebswirtschaftliche Optimierung des Vegetationsrückschnitts ergibt, dass es sinnvoller ist, auf günstige Winter mit eher geringfügigen Problemen zu hoffen als sich auf frühwinterliche Nassschneefälle durch kostenintensive vorbeugende Maßnahmen optimal vorzubereiten.³⁵³

³⁴⁷ Balzer/Schorn (2014), S. 1 und 3

³⁴⁸ Vgl. Zander (2017), S. 14

³⁴⁹ Vgl. BMVI (2017), S. 2 – Präsentation des BVWP 2030

³⁵⁰ Vgl. Günther (2017), S. 1

³⁵¹ Vgl. DB Management Consulting (2017), S. 1

³⁵² Vgl. Bundesnetzagentur (2017), S. 163

³⁵³ Ebd.

Dem Zugbetreiber drohen Schadenersatz für die Fahrgäste, SPNV-Strafzahlungen an die Aufgabenträger und Schienenersatzverkehr mit Bussen, ohne dass der Betreiber des Schienenweges die Kosten ersetzt. Möglichkeiten zum wirksamen Eingreifen sieht die Netztageantur nicht, weil es keine Sanktionsmöglichkeiten beispielsweise durch Bußgelder gibt.³⁵⁴ Zudem ist die Zuständigkeit zwischen Eisenbahn-Bundesamt (zuständig für die Sicherheit) und der Netztageantur (zuständig für den Netzzugang) nicht eindeutig geregelt.

Das Beispiel zeigt, dass es Trasseneinnahmen gibt, die auf Verfügbarkeit beruhen. Weiterhin gibt es notwendig auszuführende Aktivitäten im Rahmen der Trassen-zur-Verfügung-Stellung, deren Nichteinhaltung allerdings keine finanziellen Konsequenzen hat, da es keinen Bußgeldkatalog gibt. Kostenerstattungen für Strafzahlungen, Schadenersatz und Schienenersatzverkehr scheinen vertraglich nicht festgelegt zu sein.

Für die Situation im Schienenverkehr ist klar, dass es eine Verfügbarkeitsmessung gibt, aber bei den öffentlichen Betreibern sind bei Zuwiderhandlungen keine Konsequenzen im Sinne von monetären Strafen oder Anreizen vorgesehen.

Ein privater V-Modell-Projektvertrag für Autobahnen sieht bei einer Nicht-Verfügbarkeit der Strecke selbstverständlich keine Zahlung einer Verfügbarkeitsgebühr an den privaten Partner vor; zudem gibt es klare finanzielle Regelungen für fehlenden Service rund um die Autobahn (wie den Baum- und Strauchschnitt aus dem Beispiel zuvor). Eine Totalsperrung der Autobahn für vier Tage in der Verantwortung des Privaten bedarf einer sehr guten Ausnahmebegründung und führt – je nach vertraglicher Regelung – eher zur Kündigung des Konzessionsvertrages und damit mindestens zum Totalverlust des investierten Eigenkapitals.³⁵⁵

Der private Konzessionär greift auf eine Vielzahl von Management-Werkzeugen zurück, um im Rahmen seines Asset Managements mögliche Abzüge aus einer Nicht-Verfügbarkeit und einer Nichteinhaltung der erforderlichen Servicequalität vorzubeugen bzw. zu minimieren.

3.2.8 Asset Management im internationalen Autobahnumfeld

3.2.8.1 Asset Management bei Transport Scotland

„Transport Scotland“ ist die nationale Verkehrsbehörde und im Namen des Schottischen Verkehrsministeriums verantwortlich für Betrieb und Erhaltung der Schottischen Autobahnen (ca. 500 km) und Fernstraßen (rund 2.900 km)³⁵⁶ mit einem Anlagevermögen in Höhe von ca. GBP zwanzig Milliarden ³⁵⁷. Mit der Maßgabe, die bestmöglichen und effizienten Investi-

³⁵⁴ Ebd.

³⁵⁵ Eigene Erfahrung aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor

³⁵⁶ Vgl. Transport Scotland (2016), S. iii

³⁵⁷ Ebd.

tionen in das Straßennetz umzusetzen und die jeweiligen Kundenerwartungen zu erfüllen, hat Transport Scotland in 2007 einen Road Asset Management Plan (RAMP)³⁵⁸ aufgestellt. In 2016 wird ein umfassendes Asset Management System implementiert, welches neben dem PMS und dem BMS eine Gesamtaufnahme aller Assets beinhaltet, allerdings keine Key Performance Indikatoren.

3.2.8.2 Asset Management in Australien (Victoria Roads)

„VicRoads“ ist die staatliche Verkehrsbehörde im australischen Bundesstaat Victoria und verantwortlich für die Bedürfnisse der Nutzer aller regionalen und überregionalen Straßen, die Entwicklung von Verkehrssicherheitsprogrammen und die Registrierung von Fahrzeugen und Führerscheinen.³⁵⁹ Einer Marktbefragung folgend, hat VicRoads eine ‚Road User Charter‘ verfasst, in der sich die Behörde zu Ihrem Service-Verständnis hinsichtlich Verkehrssicherheit, Verkehrsfluss, Registrierungsprozessen, Umweltthemen und Kommunikation verpflichtet. Die Road User Charter beinhaltet erste KPI, die sich im Wesentlichen mit Statistiken wie Anzahl der Verkehrstoten und Schwerverletzten pro Jahr befassen und jährlich veröffentlicht werden.

Basierend auf Datenerhebungen seit den 2000er Jahren berichtet der Annual Report 2015/2016 Kennzahlen zu tödlichen Unfällen und Schwerverletzten pro Jahr, imperfekten (Fern-) Straßenoberflächen, Reisezeit-Variabilität, Reisezeit-Verzögerungen und CO₂-Emissionen pro Reise-Kilometer³⁶⁰. Zu Baufertigstellungen wird ebenfalls berichtet, allerdings nicht mittels KPI.

3.2.8.3 Asset Management in Australien (Main Roads Western Australia)

Neben VicRoads misst auch Main Roads Western Australia die Leistungsfähigkeit, Effektivität und Effizienz von Projekten, Prozessen und Angestellten. Die Key Performance Indikatoren beziehen sich auf die Bereiche Effektivität und Nutzer-Sichtbarkeit des Verkehrssicherheitsprogramms, geplante und echte Reisezeit, Vertragsabwicklung im vorgegebenen Kosten und Zeitrahmen, Verfügbarkeit von Lichtzeichenanlagen, Straßenbeleuchtung und Notruftelefonen, durchschnittliche Straßen-Betriebskosten je gefahrenen Kilometer sowie Nutzerzufriedenheit mit Radfahrspuren und Fußgängerwegen. Die erhobenen Daten werden im Jahresbericht³⁶¹ sowohl in ihrer Entwicklung als auch gegen eine Jahresvorgabe verglichen.

³⁵⁸ Vgl. Transport Scotland (2016), S. iv

³⁵⁹ Vgl. OECD (2001), S. 33

³⁶⁰ Vgl. VicRoads (2016), S. 9, 20, 33

³⁶¹ Vgl. Main Roads Western Australia (2014), S. 109ff.

3.2.8.4 Asset Management bei der ASFINAG

Die ASFINAG beschäftigt sich im Themenbereich Asset Management³⁶² intensiv mit der Frage nach den besten und effizientesten Erhaltungsmaßnahmen für die Bauwerke und Anlagen wie Straßen, Brücken und Tunnel – und bezeichnet Asset Management als Synonym für Erhaltungsmanagement. Dadurch stellt die ASFINAG sicher, dass dem Nutzer bei höchstmöglicher Verfügbarkeit das beste Maß an Sicherheit garantiert und dabei Investitionen gezielt und nachvollziehbar getätigt werden. Der strategische Zugang in diesem Bereich ermöglicht es der ASFINAG, die Autobahnstrecken langfristig, wirtschaftlich und damit für die Kundinnen und Kunden leistungsfähig³⁶³ zu betreiben. Deren Zustand wird laufend geprüft und die richtigen und notwendigen Sanierungen werden frühzeitig eingeplant.³⁶⁴

3.2.9 Asset Management im Autobahninfrastrukturbereich in Deutschland

3.2.9.1 Asset Management im Bayerischen Staatsministerium des Innern

Degelmann/Heller (2016)³⁶⁵ haben Kennzahlen zur systematischen Beschreibung und Weiterentwicklung der Straßeninfrastruktur im Freistaat Bayern erarbeitet. Diese Kennzahlen beschäftigen sich mit diesen sechs zentralen Bereichen.³⁶⁶

- Grunddaten (relative Flächennutzung, Einwohnerdichte, Wirtschaftskraft und kommunale Leistungsfähigkeit),
- Infrastruktur (Straßennetz, Ingenieurbauwerke und Verkehrsbelastung),
- Erhaltung (Strategische Erhaltungsziele für Fahrbahn- und Bauwerkszustände),
- Verfügbarkeit (Erreichbarkeit, Störhäufigkeiten, Zufriedenheitsniveau bzgl. Reise- und Wartezeit sowie Zuverlässigkeit der Reisezeitabschätzung),
- Sicherheit (Unfallrate, Risiken für Straßennutzer, Wirksamkeit, Verkehrssicherheitsarbeit) und
- Organisation (Kosten der Straßenbauverwaltung pro Fahrleistung, Zuverlässigkeit und Effizienz im Planungsprozesses, Nachhaltigkeit und Umweltqualität).

Degelmann/Heller konzentrieren sich auf Erkenntnisse im Zusammenhang mit dem Gebot der gleichwertigen Lebens- und Arbeitsverhältnissen und der regionalen Disparitäten, die einen entsprechenden Einfluss auf die Wirtschaft und Lebensentwicklung der Menschen haben. Neben Teilbetrachtungen zu Erhaltung und Verfügbarkeit konzentriert sich die Arbeit auf Kennzahlen zur Entscheidung über Ausbau und Weiterentwicklung des gesamten Straßen-

³⁶² Vgl. ASFINAG (2017), S. 1

³⁶³ Vgl. ASFINAG (2018)

³⁶⁴ Vgl. ASFINAG (2017), S. 31

³⁶⁵ Vgl. Degelmann/Heller (2016), S. 351 ff.

³⁶⁶ Vgl. Degelmann/Heller (2016), S. 361

netzes und die mögliche Weiterentwicklung des Asset Managements vom reinen Infrastrukturgut ‚Straße‘ hin zu einem umfassenderen Mobilitäts-Management aller Transportarten.³⁶⁷

3.2.9.2 Asset Management bei der bast

Die bast hat sich von 2010 bis 2012³⁶⁸ im Referat „Fachzentrum Asset Management Straße“ mit dem Thema Asset Management und entsprechenden Verständnisanalysen und Definitionen beschäftigt. Mit dem Schwerpunkt des nachhaltigen Planungsansatzes in der Straßeninfrastruktur versteht die bast Asset Management als

- *Integrierten und ganzheitlichen Planungsansatz, der alle Entscheidungsebenen und Maßnahmenwirkungen unter Berücksichtigung möglicher Wechselwirkungen in die Planung einbezieht.*
- *Lebenszyklusorientierten Planungsansatz, dessen zeitlicher Planungshorizont sich nicht nur auf die kurzfristigen Wirkungen von Entscheidungen erstreckt, sondern den gesamten Lebenszyklus der Infrastruktur berücksichtigt.*
- *Anforderungsgerechten Planungsansatz, der sich nicht ausschließlich auf Aspekte, die der Straßennutzer wahrnimmt sowie die mit dem Projekt verbundenen Kosten beschränkt, sondern im Sinne der ganzheitlichen Sichtweise auch relevante Anforderungen von weiteren Nutzergruppen sowie die mit dem Projekt einhergehenden Kosten für die Gesellschaft berücksichtigt.*
- *Strukturierten und anpassungsfähigen Planungsansatz, der die auf den unterschiedlichen Entscheidungsebenen und zu den unterschiedlichen Lebenszyklusabschnitten relevanten Bewertungskomponenten in der jeweils erforderlichen Differenzierung transparent und strukturiert berücksichtigt.³⁶⁹*

Auf der Basis definiert die bast das Asset Management für die Straße als *„einen integrierten Planungsprozess über den gesamten Lebenszyklus von Straßenverkehrsanlagen, welcher eine nutzerorientierte und kosteneffiziente Bereitstellung von Infrastruktur sowie die Erfüllung weiterer gesellschaftlicher Anforderungen zum Ziel hat. Es basiert auf einer Kombination ingenieurwissenschaftlicher Prinzipien mit ökonomisch fundierten Methoden, um die Erfüllung der unterschiedlichen und zum Teil konkurrierenden Anforderungen an Straßenverkehrsanlagen zu gewährleisten. Das Asset Management ‚Straße‘ ist ein strukturierter und anpassungsfähiger Managementansatz, der Instrumente zur Bewertung von Handlungsalternativen bietet und somit kurz- und langfristige Investitionsstrategien, sowohl für die schon bestehende als auch für die zukünftige Infrastruktur, bereitstellt.“³⁷⁰*

Die bast definiert das Asset Management hier im Wesentlichen über Planungsansätze im Lebenszyklusprozess für die Zukunft und vernachlässigt die Statuskennzahlen des Istzustandes sowie die Zielvorgaben zu Verfügbarkeit, Sicherheit und Nutzerinteressen. Zudem

³⁶⁷ Vgl. Degelmann/Heller (2016), S. 356

³⁶⁸ Vgl. bast (2012), S. 26–29

³⁶⁹ bast (2012), S. 27

³⁷⁰ bast (2012), S. 28

werden für die Planungsansätze keine konkreten Inhalte wie Kennzahlen oder andere Werkzeuge für Bestandsaufnahme, Management und Controlling genannt.

Da es auf der Homepage der bast keine weiteren Informationen oder Dokumente zu Asset Management gibt und die entsprechende Abteilung aufgelöst ist,³⁷¹ liegt der Schluss nahe, dass die bast das Thema Asset Management nicht weiter verfolgt.

3.2.9.3 BMVI und Partner – Asset Management in der Außendarstellung

Ob und wie intensiv sich die Autobahnverwaltungen eigeninitiativ oder vom Bund vorgegeben mit dem Thema „Asset Management“ beschäftigen, ist von außen schwer zu beurteilen. Die Tabelle 15 erfasst die Trefferanzahl zu KPI, Asset und AM auf den jeweiligen Homepages.³⁷²

Tab. 15: Trefferzahl zu KPI, Asset und AM in den Internetauftritten verschiedener Organisationen³⁷³

Straßenbauverwaltung	Internet-Adresse	Treffer „KPI“	Treffer „Asset Man.“	Treffer „Asset“
Baden-W-berg	Vm.baden-württemberg.de	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Bayern	Stmi.de ³⁷⁴	14 / 0	0 / 0	0 / 0
Berlin	berlin.de/sen/uvk/	1 / 0	3 / 0	1 / 0
Brandenburg	Mil.brandenburg.de	1 / 0	4 / 0	7 / 0
Bremen	bauumwelt.bremen.de/	0 / 0	2 / 0	2 / 0
Hamburg	hamburg.de/bwvi	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Hessen	Mobil.hessen.de			
Mecklenburg-Vorpommern	Strassenbauverwaltung.mvnet.de	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Niedersachsen	strassenbau.niedersachsen.de/startseite/	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Nordrh-Westf.	Strassen.nrw.de	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Rheinl.-Pfalz	Rlp.de	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Saarland	saarland.de/verkehr.htm	0 / 0	10 / 0	12 / 0
Sachsen	verkehr.sachsen.de/index.html	0 / 0	0 / 0	1 / 0
Sachsen-Anhalt	verkehr.sachsen-anhalt.de/	0 / 0	1 / 0	577 / ?
Schleswig-Holstein	SchleswigHolstein.de/DE/Landesregierung/LBVSH/lbvsh_node.html	6 / 1	32 / 1	53 / 1

³⁷¹ Ergebnis eines unstrukturierten Expertengesprächs mit Prof. Dr.-Ing. Roland Weber, Hochschule Darmstadt, und ehemaliger Leiter der Abteilung Asset Management an der bast

³⁷² Einheitliche Abfrage für alle Organisationen am 15. Januar 2018; keine Suchergebnisse für Hessen

³⁷³ In den Spalten Treffer „KPI“, Treffer „Asset Management“ und Treffer „Asset“ zeigt die linke Zahl die Treffer des jeweiligen Schlagwortes an und – getrennt durch ein „/“ – die rechte Zahl die relevanten Treffer in den Bereichen Verkehrswesen und Autobahnmanagement.

³⁷⁴ Suche im Bereich „Verkehr und Mobilität“

Thüringen ³⁷⁵	Thueringen.de/th9/tlbv	352 / 0	10 / 1	31 / 2
BMVI	bmvi.de/DE/Home/home.html	0 / 0	1 / 0	1 / 0
Bast	ast.de/DE/Home/home_node.html	1 / 0	11 / 10	16 / 10
DEGES	deg.es.de/Startseite/Willkommen-bei-DEGES-K101.htm	0 / 0	0 / 0	0 / 0
VIFG	vifg.de/de/index.php	0 / 0	0 / 0	1 / 0

Gemäß Tabelle 15 beschäftigen sich die autobahnrelevanten Organisationen in der Außen-darstellung sehr eingeschränkt oder gar nicht mit den Themen Asset Management oder Key Performance Indikatoren bei ihren Internetauftritten.

3.3 Asset Management als strateg. Lösung für die neue Netzcharakteristik

Die Herausforderungen an das Autobahnnetz und dessen Management sind in den letzten Jahren enorm gewachsen.³⁷⁶ Zum einen üben der ständig fallende Modernitätsgrad, eine ausgeprägte Oberflächen- bei gleichzeitig nicht ausreichender Substanzerhaltung und die seit Jahren wachsenden Engpassbereiche auch bei einem erhöhten Budget und signifikant steigenden Baukosten einen anhaltenden Kostendruck aus. Zum anderen bringen die Bauzeiten in Einzelprojekten und in Folge von Parallelarbeiten im Gesamtnetz erhebliche verkehrliche Einschränkungen durch Baustellen mit sich. Hinzu kommt, dass die Ansprüche der Nutzer als Gegenleistung einer Nutzerfinanzierung hinsichtlich der Verfügbarkeit und Sicherheit bei gleichbleibenden oder sogar steigenden Qualitätsanforderungen an die Bau und Betriebsleistungen deutlich gewachsen sind.

Die von außen einwirkenden Herausforderungen des stark steigenden Gütertransportes, verbesserte und umweltfreundlichere Verkehrs- und Transportmittel sowie moderne Informations- und Telekommunikationstechniken zur gezielten Lenkung des Verkehrs³⁷⁷ beschreiben die neue Charakteristik des Autobahnnetzes. Die damit verbundenen Innovationen und technischen Notwendigkeiten und die veränderten Ansprüche aller Beteiligten aus der Entwicklung von der Steuer- zur Nutzerfinanzierung ergänzen die Komplexität der Managementaufgabe.

Somit ist das geänderte Organisationsmodell von der Auftragsverwaltung der sechzehn Bundesländer zur zentralen Managementeinheit der Infrastrukturgesellschaft Risiko und Chance zugleich, dem neuen Netzcharakter folgend sowohl eine neue Managementstrategie als auch ein geändertes Managementsystem zu implementieren.

³⁷⁵ KPI = Kriminalpolizeiinspektion (Thüringen); KP I / KP II = Konjunkturpaket I respektive Konjunkturpaket II

³⁷⁶ Siehe auch Kapitel 3.1

³⁷⁷ Vgl. Institut für Verkehr und Stadtbaugesellschaft an der TU Braunschweig – inhaltliche Ausrichtung

Die Ziele der öffentlichen Auftragsverwaltung definieren sich über die Sicherstellung der Verkehrssicherheit.³⁷⁸ Auch wenn im Rahmen der Daseinsvorsorge eine maximale Verfügbarkeit der Autobahn zu erwarten wäre, gibt es keine maximale Verfügbarkeit als definierte Zielvorgabe. Im Gegensatz dazu haben die privaten Autobahnbetreiber die in den Projektverträgen vorgegebenen Parameter zu Verfügbarkeit, Qualität und Verkehrssicherheit einzuhalten.

Die Erfahrungen, die die öffentliche Hand direkt aus der Leistungsfähigkeit und Berichterstattung der Privaten und indirekt aus den Innovationen in der Art des Asset Managements macht, können ausgewertet und gegebenenfalls in Teilbereichen übernommen und auf das staatlich und privat betriebene gesamte Autobahnnetz angewendet und übertragen werden.

Bis Ende 2020 sind sechzehn Bundesländer³⁷⁹ und bis zu fünfzehn verschiedene private Autobahnbetreiber³⁸⁰ die klassischen Verwalter mit deutlichen Eigeninteressen am Wirtschaftsgut Autobahn. Umso wichtiger werden grundsätzlich einheitliche Standards beim Netzmanagement und mehr Unabhängigkeit des Bundes von der unterschiedlichen Leistungsfähigkeit der einzelnen Landesverwaltungen und der privaten Betreiber.

Wirklich einheitliche Standards für alle ÖPP- und öffentlichen Abschnitte sind in der Realität nur eingeschränkt realisierbar, da die bestehenden ÖPP-Projekte in der Vergangenheit keine einheitlichen Vertragsstandards vereinbart haben.³⁸¹ Die IGA kann die Vereinbarungen mit den Privaten als Chance sehen, sich selber innerhalb ihrer Netzverantwortung vergleichbare Vorgaben zu machen und an das eigene Management dieselben vergleichbar anspruchsvollen Standards zu stellen wie an die privaten Partner.

Aus diesem Grund ist eine Asset Management Strategie zu wählen, welche zunächst ein einheitliches Berichtswesen als Status Quo definiert und in der weiteren Betrachtung die privatwirtschaftlichen Aspekte zu Gunsten eines besseren und effizienteren Asset Managements da übernimmt, wo es sinnvoll erscheint.

Als Konsequenz aus dem geänderten Blick auf das Anlagegut Autobahn kann ein erfolgreiches Asset Management das Ansehen aller öffentlichen und privaten Straßenauftragsverwalter verändern und verbessern, was direkt zu einer höheren Mitarbeiterzufriedenheit und damit zu einer besseren Leistung und einem kostenorientierteren Beschaffungswesen führt.

Nicht zuletzt ermöglicht ein professionelles Asset Management eine höhere Nutzerzufriedenheit, in dem es – im Gegensatz zum Erhaltungsmanagement – die Verfügbarkeit berücksichtigt und eine maximale Verfügbarkeit als ein Kriterium sicherstellt.

³⁷⁸ Siehe auch Kapitel 2.3

³⁷⁹ Lt. InfraGG übernimmt die Infrastrukturgesellschaft des Bundes diese Funktion zum 01. Januar 2021

³⁸⁰ Lt. Tabelle 11 – Bei zügiger Umsetzung und eventuellen Hochstufungen können bis zu 25 verschiedene Projekt- und Konzessionsgesellschaften Bundesfernstraßen betreiben.

³⁸¹ Eigene Erfahrung aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor

3.3.1 Strategisches, taktisches und operatives Asset Management

Vergleichbar mit anderen Managementsystemen gibt es auch beim Asset Management die Unterscheidung zwischen Zeitbezug und Wirkungsbereich und damit zwischen operativem, taktischen und strategischem Asset Management,³⁸² wie Abbildung 13 zeigt:

Asset Management (AM)		
Strategisches AM <ul style="list-style-type: none"> • langfristige Wirkung • mehr als 3 Jahre 	Taktisches AM <ul style="list-style-type: none"> • mittelfristige Wirkung • zw. einem und vier Jahren 	Operatives AM <ul style="list-style-type: none"> • kurzfristige Wirkung • bis zu einem Jahr

Abb. 13: Strategisches, taktisches und operatives Asset Management

Gemäß Abbildung 14 beinhaltet das langfristig ausgerichtete strategische Asset Management die folgenden Aufgabenbereiche und Verantwortungen:

- Geschäftspolitik und Zielnetzentwicklung
- Ergebnis- und Rentabilitätsziele (darin muss kein Gewinn enthalten sein)
- CAPEX- und OPEX-Budget und Vergleich zu den Ist-Kosten und dessen
- Finanzierung aus Haushaltsmitteln und Maut (inkl. Mautpolitik und Mautfestsetzung)
- Verfügbarkeitsziel bei Betriebs- und Erhaltungsarbeiten
- Qualitäts- und Zustandsziele für alle Technischen Anlagen
- Rollenmodell, Organisationsstruktur und Betriebsverständnis (Eigenleistung vs. Fremdvergabe)
- Innovationsmanagement/Auswirkungen der Umfeld-Entwicklungen
- Risikostruktur und –allokation
- Personalkonzept *
- Informationstechnologie *
- Kostensenkungsstrategie (bei Bedarf)

Abb. 14: Ausgewählte Inhalte des Strategischen Asset Managements

Im Fall der neu gegründeten Infrastrukturgesellschaft sind die Grenzen des operativen, taktischen und strategischen Asset Management fließend, weil sich die Gesellschaft strategisch durchdacht und langfristig orientiert aufstellen will und muss und gleichzeitig über allen langfristigen Entscheidungen die Arbeitsaufnahme der Gesellschaft zu Ende 2020 steht.

Das eher kurz- bis mittelfristig ausgerichtete operative und taktische Asset Management beinhaltet die folgenden Aufgabenbereiche und Verantwortungen – vergleiche Abbildung 15:

³⁸² Vgl. Wenk (2018), S. 3

OPERATIVES Asset Management	TAKTISCHES Asset Management
<p>Ziel: Durchführung aller Bau-, Betriebs- und Erhaltungsarbeiten im Zusammenhang mit maximaler Verfügbarkeit und Sicherheit an der Autobahn</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orga-Strukturen (siehe auch strategisch) • Dokumentation und Kontrolle • Performance Management • Sollprozesse • Entwicklung von Kennzahlen • Vorgaben und Kontrollverständnis • Festlegung des Controlling 	<p>Ziel: Durchführung aller Bau-, Betriebs- und Erhaltungsarbeiten im Zusammenhang mit maximaler Verfügbarkeit und Sicherheit an der Autobahn</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betriebsverständnis und -struktur (Fremdvergabe oder Eigenleistung) • Betriebsgebäudebedarf und Fuhrparkstrukturierung • Personalkonzept (in jeder Meisterei)
für alle Prozesse infolge taktischer und strategischer Entscheidungen*	für alle Prozesse infolge strategischer Entscheidungen*
GEMEINSAME Verantwortung beim operativen und taktischen Asset Management	
<ul style="list-style-type: none"> • Zustandserfassung alle 3 bis 4 Jahre für Fahrbahn und Ing-bauwerke • BMS/PMS/SAT-MS → Erhaltungsprogramm und Maßnahmenprogramm auf Basis des Zustandes, der Wichtigkeit und sonstiger Einflüsse • Lokales Management zu AKR (Betonkrebs), Blow-ups und anderen Themen im Bestand • Schadensmanagement 	

Abb. 15: Ausgewählte Inhalte des Operativen und Taktischen Asset Management

3.3.2 Asset Owner, Asset Manager und Asset Service Provider

Die Entwicklung, Steuerung und Optimierung in den Bereichen Planung, Bau, Betrieb, Erhaltung, Finanzierung und vermögensmäßige Verwaltung von Autobahnen wird über Informations- sowie Verantwortungs- und Entscheidungsprozesse in einem dreigeteilten Rollenmodell umgesetzt: Dazu organisieren sich die drei Parteien Asset Owner, Asset Manager und Asset Service Provider³⁸³ in einem Top-down- und Bottom-up-Prozess, wie Abbildung 16 zeigt:

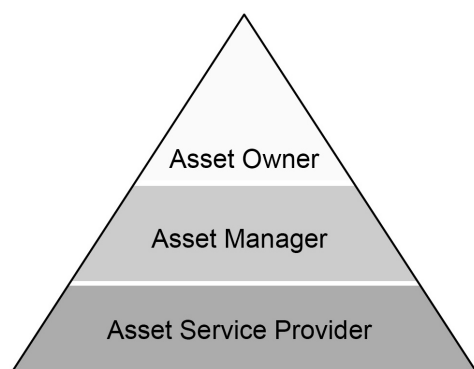


Abb. 16: Einfache Asset Management-Pyramide³⁸⁴

³⁸³ Vgl. Schattner für PWC (2017), S. 12

³⁸⁴ Eigene Darstellung in Anlehnung an Balzer/Schorn (2014), S. 13

3.3.2.1 Der Asset Owner³⁸⁵

Der Bund als wirtschaftlicher Eigentümer des Autobahnnetzes ist der Asset Owner und gibt in den folgenden Bereichen die Strategie für das Asset Autobahnnetz vor – siehe Abbildung 17:

STRATEGISCHES Asset Management
<ul style="list-style-type: none"> • Geschäftsentwicklung und Geschäftspolitik (auch zu öffentl. vs privatem Ausbau und Betrieb) • Ergebnis- und Rentabilitätsziele, sowie Budget und Kostenmanagement • Organisationsstruktur und Betriebsverständnis (Fremdvergabe vs. Eigenleistung) • Mautberechnung, Mautimplementierung und Mauterhebung • Personalkonzept * • Informationstechnologie * • Zielnetzplanung (zur Ermittlung langfristiger Budgets für Neubau, Erweiterung und Erhaltung) <ul style="list-style-type: none"> – Anzahl Netz-km, Fahrspur-km und Engpass-km in Fünf-Jahres-Scheiben – Definition Schwerlastverkehrsrouten – Streckenspezifische Qualitätsanforderungen über das gesamte Netz – Durchschnittsalter/Alterungsmodelle – Umgang mit AKR, Blow-ups und anderen Bestandsherausforderungen – Streckenspezifischer Modernitätsgrad über das gesamte Netz • Implementierung von KPI und deren Datengrunderfassung: <ul style="list-style-type: none"> – Datenarten und Kosten-/Nutzen-Verhältnis für den Aufwand – Zeitliche Häufigkeit und räumliche Notwendigkeit • Innovationsmanagement • Technische Ausbauanforderung für zukünftige Änderungen der Transportmitteln • Berechnung Engpässe und dazugehörige Sensitivitäten (alle fünf Jahre) • Berechnung Wegekosten und dazugehörige Sensitivitäten (alle fünf Jahre) <p>* Die mit * gekennzeichneten Bereiche behandelt diese Dissertation nicht im Detail, diese Abbildung zeigt nur das Zusammenspiel mit den gesamten Kernbereichen innerhalb des strategischen Asset Managements.</p>

Abb. 17: Aufgaben des Asset Owners³⁸⁶

3.3.2.2 Der Asset Manager³⁸⁷

Auf Basis dieser grundlegenden Vorgaben aus der Strategie des Asset Owners legt die Infrastrukturgesellschaft (IGA) als der Asset Manager für das Autobahnnetz die technischen Einzelstrategien fest. Diese beziehen sich hauptsächlich auf die Bereiche Netzentwicklung³⁸⁸, Fahrspurenerweiterung bzw. Engpassbeseitigung, Erhaltung an Fahrbahnen und Ingenieurbauwerken und Investitionen aller Art, in deren Bereich auch die Sonstigen Anlagenteile, Meistereien und deren Ausstattung fallen. Der Asset Manager verantwortet somit

³⁸⁵ Vgl. Schattner für PWC (2017), S. 12

³⁸⁶ Eigene Darstellung in Anlehnung an Balzer/Schorn (2014), S. 13

³⁸⁷ Vgl. Schattner für PWC (2017), S. 12

³⁸⁸ Entscheidungen zur Netzentwicklung werden nicht mittelbar vom Asset Owner getroffen, sondern vom Parlament mittels der Fernstraßenausbaugesetze. Formal ist der Prozess also nicht vom Asset Owner gestaltet, aber das Parlament entscheidet über die Vorlage der IGA, zu der der Bund der Asset Owner ist.

die Umsetzung der Vorgaben und die Erfüllung der Ziele. Hierzu identifiziert der Asset Manager alle notwendigen Maßnahmen und veranlasst die Umsetzung auf Basis der gültigen technischen Standards. Dazu sind eine einheitliche Servicequalität und ein betriebswirtschaftliches Controlling zu implementieren.

Parallel entwickelt der Asset Manager für die Kontrolle der technischen Umsetzung der Vorgaben und der kaufmännischen Begleitung bezüglich Fürsorge- und Versorgungsqualität sowie Geldeinsatz unterschiedliche betriebswirtschaftlich-technische Kennzahlen – die Key Performance Indikatoren. Mit Hilfe dieser KPI werden die Umsetzung begleitet und die Ergebnisse operativ ausgewertet und dokumentiert; gleichzeitig gehen die Ergebnisse aus diesen Key Performance Indikatoren in die Justierung der bestehenden Strategie und deren grundsätzliche Weiterentwicklung ein. Hier arbeiten der Asset Manager und der Asset Owner eng zusammen.

Der Asset Manager sucht bei der Umsetzung nach dem Optimum aus den Bereichen Verfügbarkeit, Lebenszyklusbetrachtung und Kostenoptimierung, wie Abbildung 18 zeigt.

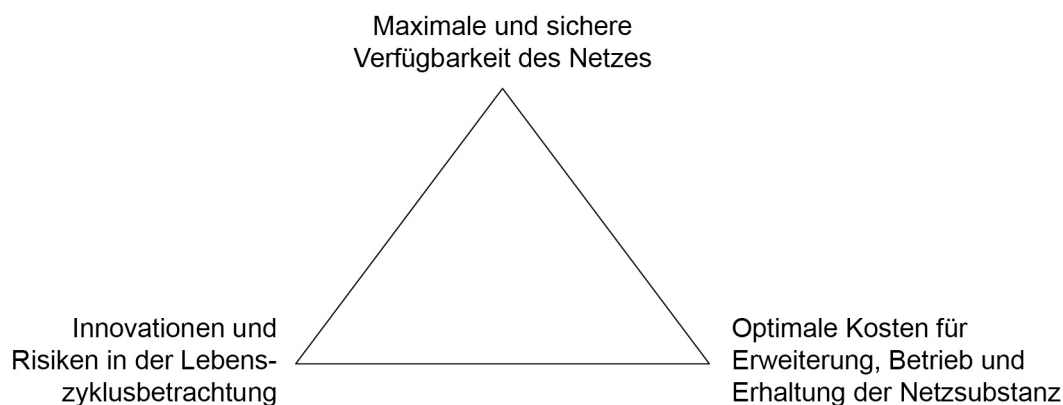


Abb. 18: Spannungsfeld im Asset Management

3.3.2.3 Der Asset Service Provider³⁸⁹

Für die operative Umsetzung ist der Asset Manager die auftraggebende Partei des Asset Service Providers. Als Dienstleister im Hause führt dieser sämtliche Betriebs- sowie Bau-, Erweiterungs- und Erhaltungsarbeiten aus. Die administrative Grundleistung wie die Dokumentation inklusive der Pflege von Datenbanken, Stellungnahmen und Versicherungsmanagement liegt bei den Asset Service Providern.

Die Asset Service Provider sind die 185 Autobahnmeistereien,³⁹⁰ die sich um die Autobahnen kümmern. Die zehn IGA-Niederlassungen, dreißig dauerhaften und acht temporären

³⁸⁹ Vgl. Schattner für PWC (2017), S. 11

Außenstellen³⁹¹ der IGA sind in dem Organigramm zwischen der IGA-Zentrale in Berlin als Asset Manager und den Autobahnmeistereien angesiedelt. Die jeweiligen Zuständigkeiten bezüglich Vorgabe, Kontrolle, Budget- und Kostenverantwortung und Ausführung sind abzustimmen.

Auch die 13 privaten Partner³⁹² sind Asset Service Provider, die ebenfalls Teilbereiche des deutschen Autobahnnetzes erweitern und betreiben.³⁹³ Hier sind die jeweiligen Vertragsinhalte sowie Vorgabe, Kontrolle, Budget- und Kostenverantwortung in jedem individuellen Konzessions- oder Projektvertrag eindeutig, aber weder innerhalb der A- und V-Modelle noch modellübergreifend einheitlich geregelt.

3.3.3 Die Asset Management-Pyramide

Die Verantwortungen und die Abhängigkeiten zwischen den drei Parteien Asset Owner, Asset Manager und Asset Service Provider sind einerseits in einer klaren Prozessstruktur gegliedert und andererseits in vielen Bereichen überlappend.

3.3.3.1 Der Asset Management-Pyramide

Neben den Eigenverantwortungsbereichen der drei Ebenen in der Asset Management-Pyramide zeigt die Abbildung 19 auch die überlappende notwendige Verantwortung mit intensivem Abstimmungsbedarf. An beiden Nahtstellen zum Asset Owner nach oben und zum Asset Service Provider nach unten übernimmt der Asset Manager die Abstimmung und Umsetzungsfunktion und hat im Informations- und Entscheidungsprozess eine vermittelnde Position.³⁹⁴

³⁹⁰ Vgl. Der Elster (2018), S. 1067/I – Die 26 gemischten Straßen- und Autobahnmeistereien werden aktuell entmischt und in reine Autobahnmeistereien verwandelt, die dann in den Handlungsbereich der IGA übergehen. (Quelle: unstrukturiertes Experteninterview m Herrn Hoffmann, Autobahnmeisterei Darmstadt)

³⁹¹ Vgl. BMVI (2018), S. 1 – Orgachart IGA – Konzept

³⁹² Vgl. Tabelle 11; Ab 2017 gibt es 13 private ÖPP-Partner mit zwei weiteren Projekten in der Ausschreibung.

³⁹³ Die privaten Partner übernehmen Leistungen aus dem Bereich des Asset Manager und – auf vertraglicher Basis und in enger Abstimmung – sehr vereinzelt auch Aufgaben des Asset Owners in eigener Verantwortung.

³⁹⁴ Vgl. Balzer/Schorn (2014), S. 14

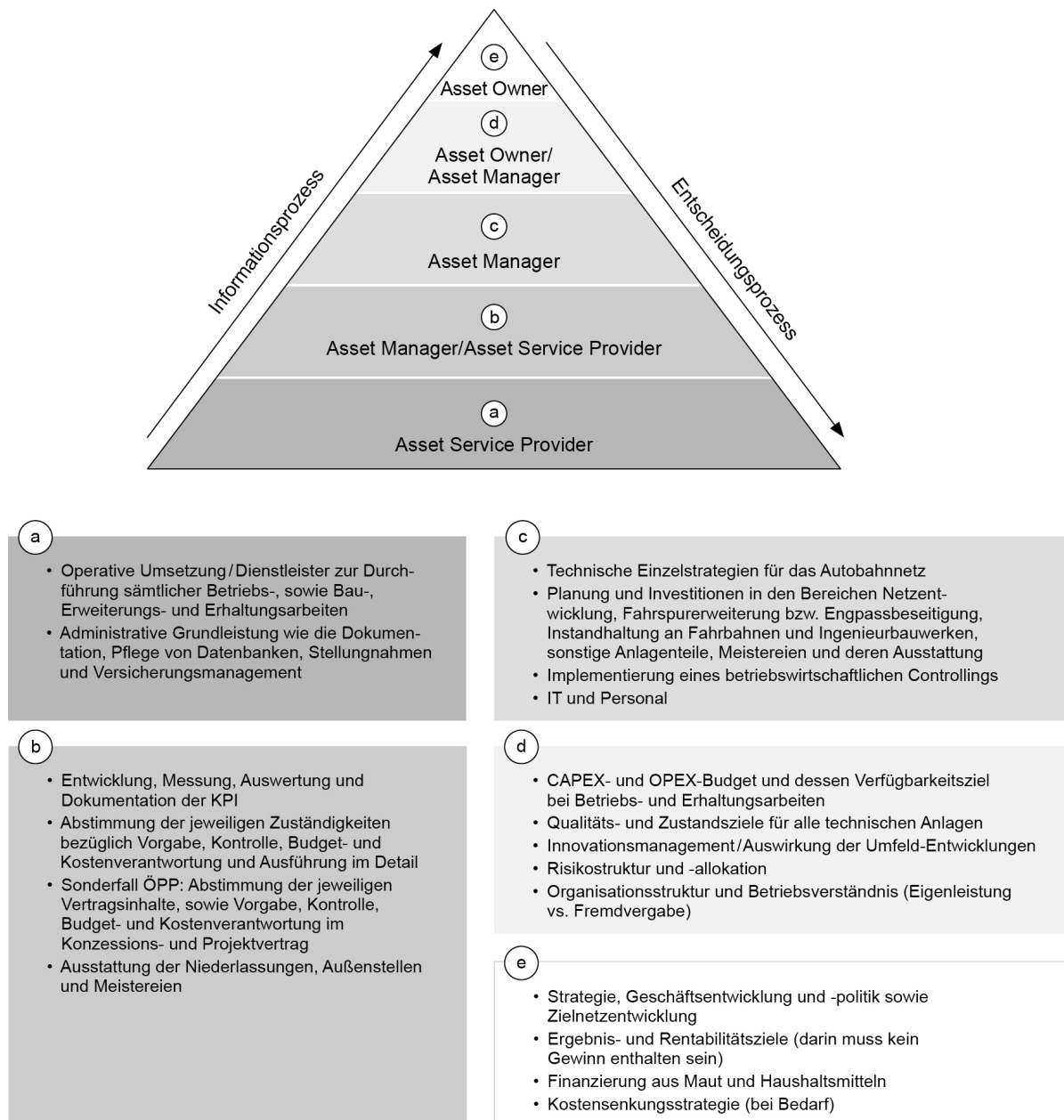


Abb. 19: Pyramide des Asset Management Prozesses³⁹⁵

Es ist anzumerken, dass die privaten Autobahnbetreiber in Bezug auf die Abbildung 19 mit Ausnahme des Asset Owners die Aufgaben aller Funktionsebenen übernehmen. Der Bereich Asset Owner/Asset Manager (z.B. die CAPEX/OPEX Budget Verantwortung) wird teilweise von der öffentlichen Seite wahrgenommen. Der Asset Owner bleibt der Bund.

³⁹⁵ Eigene Darstellung in Anlehnung an Balzer/Schorn (2014), S. 13

3.3.3.2 Das überlappende Netz der Asset Verantwortung

Die Verantwortungsverteilung in Form von Einzelverantwortung und Verantwortungsüberschneidungen gibt die Abbildung 20 hinsichtlich der wesentlichen Aufgabenbereiche wieder. Für die Abstimmung in der Praxis bedarf es einer wesentlich detaillierteren Aufgabenliste.

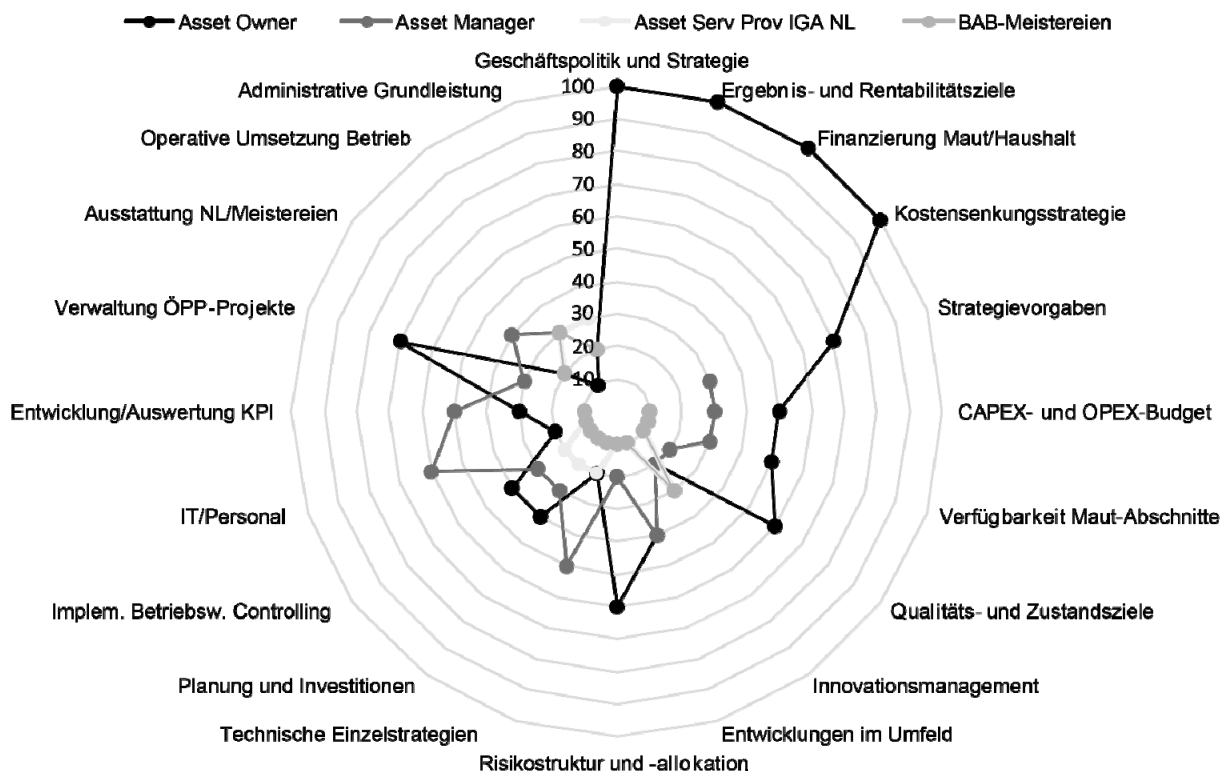


Abb. 20: Aufgabenverantwortung der Asset Management Struktur³⁹⁶

Analog zur Pyramide des Asset Management Prozesses (Abbildung 19) ist die Aufgabenverantwortungsverteilung zwischen den einzelnen Interessengruppen und damit handelnden Verantwortungsebenen festzulegen. Wie Abbildung 20 zeigt, gibt es beispielsweise Bereiche wie Geschäftspolitik und Strategie, Ergebnisziele und die Beschaffung der finanziellen Mittel, die ausschließlich der Bund als Asset Owner und damit Ranghöchste in der Pyramide verantwortlich ist und dementsprechend vorgibt und die Umsetzung kontrolliert.

Eine mögliche Kostensenkungsstrategie mit entsprechender Zielvorgabe gibt der Asset Owner vor und delegiert die Umsetzung in die diversen Ebenen aus IGA-Zentrale, IGA-Niederlassungen, IGA-Außenstellen und IGA-Autobahnmeistereien. Alle Parteien sind beteiligt und haben eine gewisse Eigenverantwortung in der Umsetzung sowie ein Eigeninteresse bezüglich der Auswirkungen der Kostensenkung auf den jeweiligen Bereich. Daher bedarf es auch hier einer entsprechenden Verantwortungsverteilung.

³⁹⁶ Eigene Darstellung in Anlehnung an Balzer/Schorn (2014), S. 13

Abbildung 20 determiniert für alle eigenverantwortlichen Ebenen und die jeweiligen Überlappungsbereiche zur nächsthöheren und zur nächsttieferen Ebene die entsprechenden Verantwortungen. Wobei mit Ausnahme der vier genannten Eigentümerverantwortungen fast alle Handlungsbereiche in überlappende Verantwortung fallen und damit verbindlich festgelegt werden muss, wer was verantwortet und wie die entsprechenden Entscheidungsprozesse (top-down) und Informationsprozesse (bottom-up) funktionieren.

3.3.3.3 Das Verhältnis des Asset Owners zum Asset Manager

Abbildung 21 erläutert die Zuweisung einzelner Aufgaben und der Verantwortung zwischen dem Asset Owner und dem Asset Management:

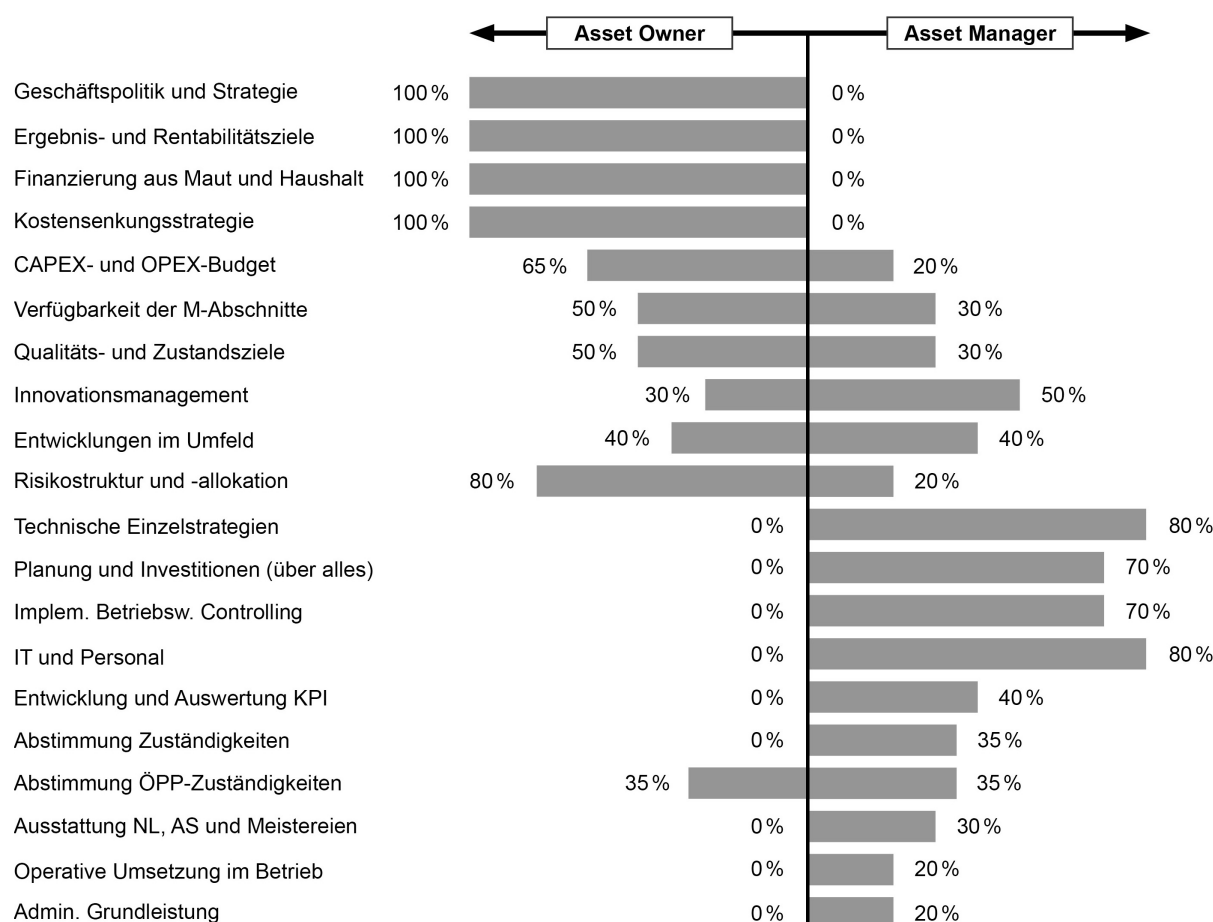


Abb. 21: Verantwortungszuweisung³⁹⁷ zwischen Asset Owner und Asset Manager³⁹⁸

³⁹⁷ Die Abbildungen 21 und 22 gehören zusammen und addieren sich nur zusammen zu 100 % in der Verantwortungszuweisung. Wegen der besseren Lesbarkeit stellt die Abbildung 21 die einzelne und überlappende Verantwortungszuweisung zw. Asset Owner und Asset Manager dar. Aus dem gleichen Grund zeigt die Abbildung 22 die einzelne und überlappende Verantwortungszuweisung zw. Asset Manager und Asset Service Provider.

³⁹⁸ Eigene Darstellung in Anlehnung an Schattner (2017), S. 13 – siehe auch Abbildung 22

3.3.3.4 Das Verhältnis des Asset Managers zum Asset Service Provider

Abbildung 22 erläutert die Zuweisung einzelner Aufgaben innerhalb der beiden Verantwortungen zwischen dem Asset Manager und den Asset Service Providern in den Niederlassungen und Außenstellen sowie den Autobahnmeistereien:

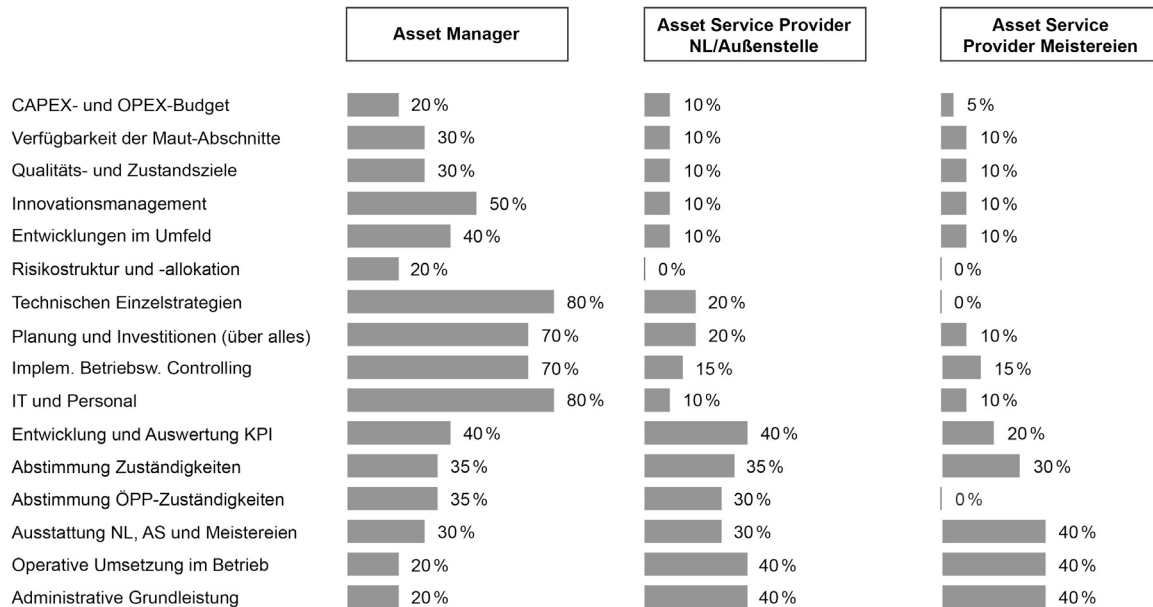


Abb. 22: Verantwortungszuweisung³⁹⁹ zwischen Asset Manager und Asset Service Provider⁴⁰⁰

3.3.4 Einordnung der KPI zur Umsetzung des strategischen Asset Managements

Aus den strategischen Vorgaben des Bundes in Kombination mit den Interessen der Nutzer lässt sich die grundsätzliche Pflicht ableiten, das Autobahnnetz technisch sicher und zuverlässig verfügbar zu stellen, soweit dies wirtschaftlich sinnvoll ist und in einem angemessenen Kosten-Nutzen-Verhältnis steht. Die technischen und betriebswirtschaftlichen Rahmenbedingungen werden betrachtet und die Gesamtkosten aus den Kosten der Nichtverfügbarkeit und den Kosten der Autobahnnetzqualität und -quantität – wie in Abbildung 23 – ins Verhältnis gesetzt.

³⁹⁹ Die Abbildungen 21 und 22 gehören zusammen und addieren sich nur zusammen zu 100 % in der Verantwortungszuweisung. Wegen der besseren Lesbarkeit stellt die Abbildung 21 die einzelne und überlappende Verantwortungszuweisung zw. Asset Owner und Asset Manager dar. Die Abbildung 22 zeigt die einzelne und überlappende Verantwortungszuweisung zw. Asset Manager und Asset Service Provider (aufgeteilt in Asset Service Provider Niederlassungen und Außenstellen und Asset Service Provider (Autobahn) Meisterei).

⁴⁰⁰ Eigene Darstellung in Anlehnung an Schattner (2017), S. 13

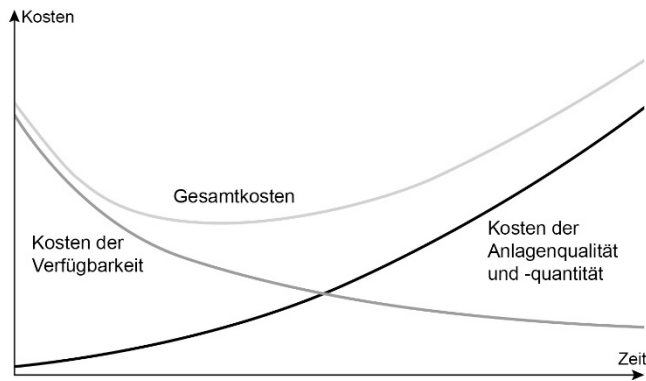


Abb. 23: Zusammenspiel von Kosten und Verfügbarkeit⁴⁰¹

Die Kosten für die Nichtverfügbarkeit – insbesondere für die bauliche Erhaltung – nehmen mit steigender Autobahnnetzqualität ab, da sich die Anzahl der baulich bedingten Unterbrechungen und damit Nichtverfügbarkeiten vermindert und die Aufwendungen für die Behebung von Störungen reduziert. Diese Annahmen gelten insbesondere für die bauliche Unterhaltungs- und Instandhaltungsarbeiten, die eher reaktiv ausgeführt werden. Die regelmäßigen betrieblichen Unterhaltungsarbeiten sowie die Instandsetzungs- und Erneuerungsarbeiten müssen technologisch bedingt in einer gewissen Regelmäßigkeit stattfinden.

„Die Kosten für die Anlagenqualität und -quantität nehmen mit steigender Versorgungsqualität zu, da ein höherer Aufwand für Instandsetzung, Erneuerung, Erweiterung sowie Um-, Aus- und Neubau für das Erreichen einer besseren Versorgungsqualität⁴⁰² erforderlich sind.“

„Unter der Voraussetzung, den genauen Zeitpunkt einer baulichen Unterhaltung zu kennen und darauf mit Qualitätssicherungsmaßnahmen reagieren zu können, kann für das Autobahnnetz errechnet werden, mit welchen finanziellen Mitteln eine bestimmte Verfügbarkeit erreicht werden kann [... siehe Abb. 23 ...]. Die Voraussetzung ist in der Praxis nicht zu erfüllen.“⁴⁰³

Die Aufgabe des Asset Managements besteht demzufolge grundsätzlich darin, das Optimum der Verfügbarkeit als das wesentliche Element für die gesamte Autobahnqualität abzuleiten.

Für diese strategischen Ziele werden nun Key Performance Indikatoren gebildet und mit Zielwerten und Vorgaben versehen. Die Definition der KPI und die Vorgabe der Zielwerte erfordert ein umfassendes Wissen hinsichtlich Wirkungen und Zusammenspiel zwischen den einzelnen Kernbereichen Verfügbarkeit, Anlagevermögen, Substanz- und Oberflächenerhaltung, Zustand, Einnahmen und Ausgaben, Nutzerinteressen, Verkehrssicherheit, Stau- und Baustellenanfälligkeit und Betrieb.

⁴⁰¹ Eigene Darstellung in Anlehnung an Balz/Schorn (2014), S. 4

⁴⁰² Balz, Schorn (2014), S. 8

⁴⁰³ Balz, Schorn (2014), S. 9

Dazu werden die entsprechenden Sollprozesse sowie das generelle Vorgaben- und Kontrollverständnis innerhalb der Gesamtstruktur des Asset Managements festgelegt. Hierzu werden im Detail die Key Performance Indikatoren und Controlling-Prozesse als Teil des Performance Managements definiert. Weiterhin werden die Art der Dokumentation und Berichterstattung bezüglich zeitlicher Häufigkeit und räumlicher Struktur konkretisiert.

Die Dokumentation und Kontrolle der Vorgaben aus der Asset Management Strategie finden im Wesentlichen in der Operativen Ebene des Asset Managements statt, wie Abbildung 24 entwickelt und dargestellt. In Kapitel 4 werden die räumliche und zeitliche Berichtsstruktur festgelegt und im Kapitel 5 einzelne Key Performance Indikatoren entwickelt und vorgestellt.



Abb. 24: Einordnung der KPI in den Prozess des strategischen AM

3.4 KPI und Controlling als Asset Management-Werkzeuge

Neben anderen⁴⁰⁴ unterstützen die beiden Managementwerkzeuge des Controllings und der Key Performance Indikatoren das strategische Asset Management bei den entsprechenden Aufgaben zu Steuerungsfunktionen, Zielvorgaben und deren Kontrolle und Dokumentation als Messgröße für den Erfolg in der Umsetzung der Strategie in den Bereichen Planung, Bau, Betrieb, Erhaltung, Finanzierung und vermögensmäßiger Verwaltung von Bundesautobahnen.

⁴⁰⁴ Wie z. B. das Building Information Modeling (BIM), welches der Bund an den Straßenbauprojekten „Brücke Petersdorfer See im Zuge der A19“, „Talbrücke Auenbach im Zuge der B107“, „Bauwerke im Zuge der B31 Immenstaad – Waggerhausen“ und „B87 – Abschnitt Eilenburg – Mockrena“ sowie den weiteren BIM-Projekten „Talbrücke Schwelmtal im Zuge der A1“, „Neubau der Rudolf-Wissel-Brücke im Zuge der A100, Berlin“, „Ersatzneubau der Westendbrücke im Zuge der A100, Berlin“ und dem ÖPP-Projekt A10/A24 in Pilotverfahren testet.

3.4.1 Controlling

Dem Controlling kommt als Kontroll- und Steuerungsfunktion für die Ziele und Vorgaben innerhalb des Asset Managements eine große Bedeutung bei, wie in der Folge erläutert, wird.

3.4.1.1 Controlling – allgemeine Definition

Das Controlling beschreibt alle Tätigkeiten, die notwendig sind, um ein Projekt über seine gesamte Laufzeit hinweg zu steuern. Es umfasst die Aufgaben Kontrolle, Planung, Lenkung und Steuerung von Prozessen.

Controlling⁴⁰⁵ ist der Prozess der Zielfestlegung, Planung und Steuerung im finanz- und im leistungswirtschaftlichen Bereich und umfasst Tätigkeiten wie Entscheiden, Definieren, Festlegen, Steuern, Regeln. Wie Abbildung 25 zeigt, wird zwischen Operativem und Strategischem Controlling unterschieden:

„Operatives Controlling

ist die Tätigkeit der Führungskräfte, die Zielbildung, Planung und Steuerung im mittelfristigen und im einjährigen Zeithorizont umfasst. Im Grundsatz sind die Zielgrößen beispielsweise Liquidität, Gewinn und Stabilität.“

„Strategisches Controlling

ist die Tätigkeit der Führungskräfte, die das Entwerfen, Prüfen, Durchsetzen und Überwachen von Strategien beinhaltet. Der Zeithorizont ergibt sich durch die mit den Strategien abzudeckenden Zeiträume. Hier sind die Zielgrößen im Grundsatz beispielsweise bestehende und zukünftige Erfolgspotenziale, Marktanteile oder ein bestimmter angestrebter Free Cash Flow.“

Abb. 25: Definition und Abgrenzung von Operativem und Strategischem Controlling⁴⁰⁶

3.4.1.2 Voraussetzungen für ein erfolgreiches Projektcontrolling

Controlling kann erfolgreich stattfinden, wenn folgende Voraussetzungen⁴⁰⁷ erfüllt sind:

- Beim Controlling muss es transparente und nachvollziehbare Planungen und Vorgaben geben, die den Anforderungen der SMART-Kriterien (spezifisch, messbar, attraktiv, realistisch und terminierbar/Specific Measurable Accepted Realistic Time Bound) entsprechen und Aussagen zu Zieldimensionen wie Terminen, Ressourcen und Ergebnissen beinhalten.
- Die Planungs- und Vorgabestrukturen müssen mit den späteren Abfrage- und Kontrollstrukturen übereinstimmen. Alle Elemente wie Kosten, Termine, Zustandswerte Verfügbarkeitskalkulationen, Informationen oder Daten müssen eindeutig zuzuordnen sein. Gegebenenfalls müssen Hilfs-Kennwerte gebildet werden.
- Die für das Controlling wesentlichen Kennzahlen sind zeitnah zu erfassen und bereit zu stellen; notwendige Maßnahmen müssen eingeleitet werden können, bevor es zu spät ist.

⁴⁰⁵ Vgl. Ziegenbein 2010, S. 18

⁴⁰⁶ Gabler Wirtschaftslexikon (2018)

⁴⁰⁷ Vgl. Ziegenbein (2010), Horvath (2006), Gabler Wirtschaftslexikon (2018)

- Ehrlichkeit, Neutralität und ein Maß an Offenheit sind wichtige Voraussetzungen, damit Controlling zielführend sein kann. Bei bewusst falschen Angaben sind die meisten Controlling-Systeme nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand in der Lage, ein Projekt zu steuern.
- Es gibt eine Unternehmenskultur, die es erlaubt, Fehler zu machen und diese Fehler als eine Chance zum Lernen zu betrachten. Andernfalls werden nicht weniger Fehler gemacht, sondern nur besser vertuscht, später erkannt und meist mit höheren Folgekosten verbunden.

3.4.1.3 Der Controlling-Regelkreis

Wie in Abbildung 26 dargestellt, findet Controlling in einem permanenten Regelkreislauf statt:

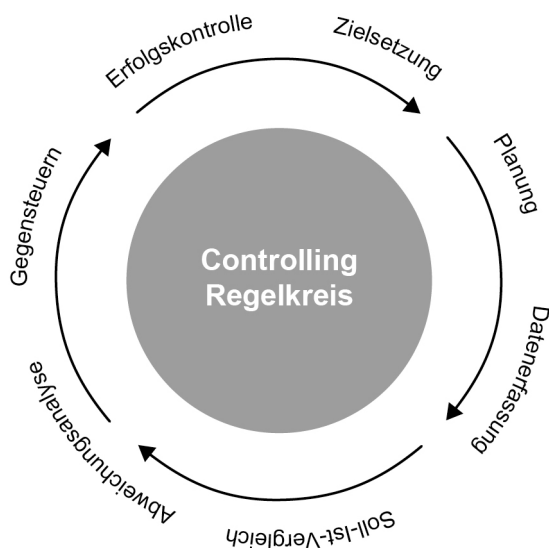


Abb. 26: Controlling-Regelkreis⁴⁰⁸

Dieser Regelkreis gilt für das Controlling in gleicher Weise wie für Managementprozesse ganz allgemein und entspricht einem modernen Verständnis von Führung mittels Zielen, Vorgaben und deren Kontrolle. Die einzelnen Schritte⁴⁰⁹ definieren sich wie folgt:

Die Zielsetzung oder Vorgabe ist der erste Schritt, um ein Projekt zu steuern. Für den Prozess der Zieldefinition sind die SMART-Kriterien einzuhalten.

Die Planung erarbeitet, wie genau die Ziele erreicht und welche Maßnahmen bzw. Arbeitspakete und Meilensteine bis zur Zielerreichung abgearbeitet werden sollen. Die Planung stellt alle Aktivitäten zur Zielerreichung in einen sinnvollen inhaltlichen und terminlichen Zusammenhang und ermittelt die notwendigen Ressourcen.

Basierend auf den Soll-Daten der Planung werden im Rahmen der Datenerfassung die Ist-Daten erhoben. Dieser Prozess erfolgt regelmäßig und zeitnah (monatlich, viertel- halb- oder

⁴⁰⁸ Abbildung übernommen aus Projektmanagementhandbuch.de by TRUECARE Hannover (2018)

⁴⁰⁹ Vgl. Projektmanagementhandbuch.de by TRUECARE Hannover (2018), Ziegenbein (2010), Horvath (2006)

jährlich), um bei eventuellen Fehlentwicklungen rechtzeitig zu intervenieren. Wie bei einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung erfolgt zu allen gelieferten Daten eine Plausibilitätsprüfung.

Im Rahmen des Soll-Ist-Vergleichs werden die erhobenen Ist-Daten mit den ursprünglichen Soll-Daten abgeglichen. Wichtig in diesem Zusammenhang ist zunächst eine Beschränkung auf den reinen Vergleich, ohne vorschnell (falsche) Schlüsse zu ziehen.

In der Abweichungsanalyse wird ermittelt, welche und warum Abweichungen aufgetreten sind. Da es sich zumeist um komplexe Projektvorhaben handelt, stellt sich die Frage, ob es sich um eine vernachlässigbare, weil unbedeutende, Abweichung oder eine singuläre Abweichung aufgrund eines einmaligen Planungsfehlers handelt. Bei systematischen Abweichungen liegen oft Fehlannahmen oder Veränderungen der Rahmenbedingungen vor, die über das einzelne Ereignis hinaus wirken und auch in anderen Zusammenhängen zu Problemen führen.

Aufbauend auf der Abweichungsanalyse definiert ein notwendiges Gegensteuern diejenigen geeigneten Maßnahmen, die notwendig sind, die ursprünglichen Ziele zu erreichen.

Die Erfolgskontrolle stellt sicher, dass die eingeleiteten Maßnahmen und das damit verbundene Gegensteuern die Ergebnisse der Abweichungsanalyse auflöst und das Projekt auf seinen Erfolgsweg zurückführt. Eine Erfolgskontrolle ist wichtig, weil sich gegebenenfalls abweichungsbedingt der kritische Weg ändert und alle parallel stattfindenden Projektelemente abgeprüft werden. In einer Dauerschleife werden die originalen Ziele bestätigt oder ergänzt und die Steuer- und Kontroll-Aktivitäten des Controlling-Regelkreislaufes⁴¹⁰ beginnen erneut.

3.4.1.4 Instrumente des Controlling-Regelkreises

Obwohl der Controlling-Regelkreis keine komplizierte Managementtheorie darstellt, wird im Allgemeinen dennoch gegen die Grundregeln des Regelkreises verstoßen: Weil sich die Beteiligten zu sehr auf ihren Erfahrungsschatz verlassen, unterbleibt eine sorgfältige Abweichungsanalyse. Vorschnell werden Maßnahmen definiert, die in der Vergangenheit geholfen haben. Daher sind die einzuleitenden Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit hin zu überprüfen.

3.4.1.4.1 Konzentration auf die wesentlichen Vorgaben oder Kennzahlen

Es werden nur die wesentlichen Vorgaben und Kennzahlen eines Projektes gesteuert, damit alle zu Projektcontrolling und -steuerung relevanten Informationen vorliegen und nicht mit hohem Aufwand unnötige „Zahlenfriedhöfe“ angelegt und gepflegt werden. Vorschläge zu wichtigen strategischen, projektspezifischen oder politischen Key Performance Indikatoren im Autobahnmanagement werden im Kapitel 5 ausführlich vorgestellt.

⁴¹⁰ Vgl. Projektmanagementhandbuch.de by TRUECARE Hannover (2018), S. 1

3.4.1.4.2 Key Performance Indikatoren oder Leistungskennzahlen

Der Begriff Key Performance Indikator (KPI) oder Leistungskennzahl bezeichnet in der Betriebswirtschaftslehre Kennzahlen, anhand derer der Fortschritt oder der Erfüllungsgrad hinsichtlich wichtiger Vorgaben und Zielsetzungen oder kritischer Erfolgsfaktoren innerhalb einer Organisation gemessen und/oder ermittelt⁴¹¹ werden kann.

3.4.1.4.3 Ampelcontrolling und Ja-Nein-Fragen als geeignetes Kommunikationsmittel

Für viele Steuerungsaktivitäten hat sich die sogenannte Ampelsteuerung bewährt, bei der mit Hilfe der drei Ampelphasen rot, gelb und grün visualisiert wird, in welchem Risiko-Zustand sich die (Ziel-) Vorgabe gerade befindet, siehe Abbildung 27. Vereinfacht bedeutet grün, dass alles im Plan ist, gelb, dass signifikante Planabweichungen zu befürchten sind und rot, dass eine Zielerreichung⁴¹² ohne entsprechende gegensteuernde Maßnahmen nicht möglich erscheint.

Gesamtprojekt	
Rot	Das Projekt läuft Gefahr, die gestellten Ziele nicht zu erreichen. Die Ergebnisse sind nicht verwendbar.
Gelb	Das Projekt läuft Gefahr, die gestellten Ziele nicht zu erreichen. Die Ergebnisse sind eingeschränkt verwendbar.
Grün	Die Zielerreichung ist mit den vorhandenen Ressourcen möglich.

Abb. 27: Ampelcontrolling als geeignetes Kommunikationsmittel⁴¹³

Gemäß Abbildung 28 ist das Ampelcontrolling noch aussagekräftiger, wenn die Farbklassifikation und die damit verbundene Abgrenzung in die drei Teildimensionen Termine, Kosten und Ergebnisse eindeutig und tiefergehend definiert und kommuniziert wird.⁴¹⁴

⁴¹¹ Ebd.

⁴¹² Vgl. Speer (2012), S. 19

⁴¹³ Abbildung übernommen aus Projektmanagementhandbuch.de by TRUECARE Hannover (2018)

⁴¹⁴ Vgl. Speer (2012), S. 22

	Termine	Kosten	Ergebnisse
Rot	Das Projekt läuft Gefahr die gestellten Termine nicht zu erreichen.	Die geplanten Kosten werden deutlich überschritten.	Das Projekt läuft Gefahr, die geplanten Ergebnisse nicht zu erreichen.
Gelb	Einzelne Termine können nicht erreicht werden. Es sind jedoch Maßnahmen definiert, um den Endtermin dennoch zu erreichen.	Die geplanten Kosten werden derzeit überschritten. Es sind jedoch Maßnahmen definiert, die die Auskömmlichkeit des Projektbudgets sicherstellen.	Einzelne Funktionalitäten können nicht erreicht werden. Insgesamt ist die erreichbare Lösung eingeschränkt nutzbar.
Grün	Die Erreichung aller Termine ist den vorhandenen Ressourcen möglich.	Die Erreichung aller Ziele ist mit den vorhandenen Ressourcen möglich.	Die Erreichung aller Ziele ist mit den vorhandenen Ressourcen möglich.

Abb. 28: Ampelcontrolling für die drei wesentlichen Zieldimensionen⁴¹⁵

In Ergänzung zum Ampelcontrolling hilft für eine schnelle Erfassung der Auswertung einer Situation die Ja-Nein-Fragen-Systematik. Bei dieser Abfrage werden alle Fragen so formuliert, dass die Antwort, so die Kennzahl im Soll ist, Ja lauten muss. Der Kontrollierende sieht auf einen Blick – ggf. farblich unterlegt – wenn ein Nein aus den Ja-Antworten heraussticht und eine Kennzahl nicht den Vorgaben oder Erwartungen entspricht.

3.4.1.4.4 Arbeitspaket- und Meilensteincontrolling

Die Planungseinheiten des Projektmanagements sind Arbeitspakete und Meilensteine, wobei Arbeitspakete bezüglich der Zieldimensionen Termine, Ressourcen und Ergebnisse kontrolliert werden und Meilenstein-Trendanalysen die Sicht auf das gesamte Projekt ermöglichen.⁴¹⁶

3.4.1.4.5 Time to complete, cost to complete und Fertigstellungsgrad

Manche Vorgaben werden nicht vom Anfangszeitpunkt aus betrachtet, sondern zum Zeitpunkt der Fertigstellung hin. Die Kennzahl „time to complete“ drückt aus, wie viel Zeit bis zum Abschluss des Projektes oder der Aktivität noch verfügbar ist und wird in Tagen oder Prozent gemessen. Die Kennzahl „cost to complete“ drückt aus, wie viel Investitionen noch bis zur Umsetzung des Projektes oder einer spezifischen Aktivität notwendig sind. Beide Kennzahlen bilden nur eine Zieldimension ab und müssen sich immer am Fertigstellungsgrad⁴¹⁷ orientieren.

⁴¹⁵ Abbildung übernommen aus Projektmanagementhandbuch.de by TRUECARE Hannover (2018)

⁴¹⁶ Vgl. Vygen, Schubert, Lang (2011), S. 89 – Bauverzögerungen und Leistungsänderungen

⁴¹⁷ Vgl. Ruf (2017), S. 13 – eigene Ergänzungen

3.4.1.4.6 Kostengang- und Kostensummenlinie

Kostenlinien sind ein Instrument, um die Kostenverläufe im Projekt anschaulich zu visualisieren. Die Kostenganglinie stellt dar, welche monatlichen Kosten im Projekt anfallen und welches Budget demzufolge monatlich zur Verfügung stehen muss. Die Kostensummenlinie ist eine kumulierte Darstellung der ganzheitlichen Kostenentwicklung im gesamten Projektverlauf. Für beide Kostenlinien wird die jeweilige Solllinie mit dem Ist-Zustand⁴¹⁸ verglichen.

3.4.1.4.7 Kostencontrolling mit Hilfe der Kosten-Nutzen-Rechnung

Zusätzlich zu den Kostenlinien ergänzt die Kosten-Nutzen-Rechnung die Controlling-Instrumente, bei der die im Projekt entstehenden Kosten ins Verhältnis zu den zukünftig zu erwartenden Kosten und ggf. Erträgen gesetzt werden. Dadurch ist sichergestellt, dass die Lebenszykluskosten im Projektverlauf berücksichtigt⁴¹⁹ werden.

3.4.2 Key Performance Indikatoren

Key Performance Indikatoren (KPI) sind Kennzahlen, die zur Beurteilung von privaten oder öffentlichen Organisationen – meist Unternehmen – herangezogen und aus Unternehmensdaten gewonnen werden. Diese Kennzahlen können einen monetären, exakt quantifizierbaren Hintergrund haben oder verhaltens- beziehungsweise leistungsorientiert sein und damit von strategischer, planungstechnischer, kontrollierender und steuernder oder betriebswirtschaftlicher Bedeutung für die Organisation sein. KPI sind oftmals Teil des Controlling-Prozesses.

3.4.2.1 Grundsätze der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit der öffentl. Hand

Auch wenn der Bund und die Länder im Unterschied zu den Unternehmen als solche keine Verpflichtung haben, Gewinne zu erzielen, so haben sie nach § 7 BHO und § 6 Abs. 1 HGrG und den gleichlautenden Bestimmungen der LHO die Grundsätze der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit⁴²⁰ zu beachten. Danach sind für alle finanzwirksamen Maßnahmen angemessene Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen durchzuführen, zu der bundesweit eine besondere Arbeitsanleitung⁴²¹ existiert.

⁴¹⁸ Ebd.

⁴¹⁹ Vgl. Ruf (2017), S. 14 – eigene Ergänzungen

⁴²⁰ Vgl. BMF (2015), S. 2

⁴²¹ Vgl. BMF (2015), S. 2 – Arbeitsanleitung Einführung in Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen, in der es heißt: Der Grundsatz der Wirtschaftlichkeit ist eine Grundregel öffentlicher Haushaltswirtschaft. Danach ist die günstigste Relation zwischen dem verfolgten Zweck und den einzusetzenden Mitteln (Ressourcen) anzustreben. Der Grundsatz der Wirtschaftlichkeit umfasst das Sparsamkeits- oder Minimalprinzip, welches verlangt, ein bestimmtes Ergebnis mit möglichst geringem Mitteleinsatz zu erzielen und das Ergiebigkeits- oder Maximalprinzip, welches verlangt, mit einem bestimmten Mitteleinsatz das bestmögliche Ergebnis zu erzielen. Bei der Ausführung des Haushaltsplans steht der Grundsatz der Wirtschaftlichkeit in seiner Ausprägung als Sparsamkeitsprinzip im Vordergrund. Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen dienen dabei als Instrumente zur Umsetzung des Grundsatzes der Wirtschaftlichkeit. Die BHO schreibt im Paragraph 7 für alle finanzwirksamen Maßnah-

3.4.2.2 Wirtschaftlichkeitsuntersuchung vs. Key Performance Indikatoren

Key Performance Indikatoren sollen in Organisationen eine reproduzierbare Größe, einen sich wiederholenden Zustand oder Vorgang messen, der von finanzwirksamer oder strategischer Bedeutung ist. Sie beziehen sich auf quantitativ messbare, wichtige unternehmerische Tatbestände, die mit Hilfe der Kennzahlen erläutert, veranschaulicht und in konzentrierter Form wiedergegeben werden.⁴²² Kennzahlen helfen bei der Ermittlung von betrieblichen Stärken und Schwachstellen, der Problemerkennung, der Informationsgewinnung, der Kontrolle (Soll-Ist-Vergleich), der Dokumentation und/oder der Koordination wichtiger Sachverhalte und Zusammenhänge im Unternehmen.⁴²³

Kennzahlen liefern eine verdichtete Information und werden insbesondere beim Handel, in der Industrie und bei Kreditinstituten verbreitet. Weniger ausgebaut und deswegen mit einem gewissen Nachholbedarf versehen sind (betriebswirtschaftliche) Kennzahlen bei der öffentlichen Hand. Vergleichbar zu den Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen vor Neubau-Projekten oder Einmal-Ausgaben sollte bei regelmäßigen wiederkehrenden oder sich wiederholenden Aufgaben und den damit verbundenen Kosten der Einsatz von KPI ein Standard-Werkzeug sein.

3.4.2.3 Aufgabe von Key Performance Indikatoren

KPI haben die Aufgabe, aus der Flut der Informationen das Wesentliche herauszufiltern. Entscheidungsträger benötigen für zieloptimale Entscheidungen ein Instrumentarium, das ihnen übersichtlich und in konzentrierter Form entscheidungsrelevante Informationen über die wichtigsten operativen, technischen und betrieblichen Sachverhalte liefert.⁴²⁴ Gemäß Abbildung 29 müssen KPI daher mehrere Eigenschaften gleichzeitig erfüllen, um für Entscheidungen brauchbar zu sein.

Repräsentativ	Der KPI muss einen definierten Teilaspekt wiedergeben und damit die Aussage über eine Grundgesamtheit zulassen.
Aussagekräftig	Der KPI muss eine sinnvolle Aussage über Tatbestände und Vorgänge im Unternehmen enthalten.
Zielorientiert	Der KPI muss einem konkreten Entscheidungsziel dienen.
Wirtschaftlich	Der KPI muss wirtschaftlich und deshalb ohne besonderen Aufwand ermittelbar sein.
Reversibel	Der KPI muss reversibel sein, also auch umgekehrte Verhältnisse wiedergeben.

Abb. 29: Eigenschaften von KPI⁴²⁵

men angemessene und sachgerechte Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen vor, die es den Entscheidungsträgern ermöglichen sollen, wirtschaftlich zu handeln.

⁴²² Vgl. Preißler (2008), S. 3

⁴²³ Vgl. Preißler (2008), S. 4

⁴²⁴ Vgl. Schlemmer (1983), S. 623 ff.

⁴²⁵ Eigene Darstellung in Anlehnung an Schlemmer (1983)

3.4.2.4 Arten der Key Performance Indikatoren

Je nach der Anzahl der Rechenoperationen unterscheidet man aus methodisch-statistischer Sicht zwischen absoluten und relativen Kennzahlen – siehe Abbildung 30.⁴²⁶

Absolute Kennzahlen werden unabhängig von anderen Zahlengrößen dargestellt. Sie bestehen aus vier Unterarten: Einzelzahlen (Anzahl der Beschäftigten), Summen (Betriebskosten), Differenzen (Betriebsergebnis) und Mittelwerte (Salzmenge im Winterdepot).

Relative Kennzahlen (Verhältniskennzahlen) setzen absolute Zahlen miteinander in Beziehung und werden eingeteilt in Gliederungszahlen, Beziehungszahlen und Indexzahlen.

Gliederungszahlen (dimensionslose Kennzahlen) stellen eine Teilmenge mit einer Gesamtmenge in Beziehung und vergleichen zwei gleichartige, aber ungleichrangige Größen.

Beziehungszahlen (dimensionsbehaftete Kennzahlen) setzen zwei wesensverschiedene Mengen, die zueinander in einem sachlichen Zusammenhang stehen, in Beziehung und vergleichen zwei ungleichartige, aber gleichrangige Größen.

Indexzahlen sind zwei gleichartige und gleichrangige Größen mit unterschiedlichem Zeitbezug. Indexzahlen rekurren immer auf einen Basiszeitpunkt, der gleich 100 gesetzt wird, um so die Entwicklung im Zeitverlauf gegenüber dem Basiszeitpunkt analysieren zu können.“

Abb. 30: Unterschied zwischen absoluten und relativen Kennzahlen⁴²⁷

3.4.2.5 Funktionen von Key Performance Indikatoren

Abbildung 31 zeigt die verschiedenen Funktionen von Kennzahlen.⁴²⁸

Entscheidungsfunktion: Entscheidungsträger benötigen Informationen, wie sich die von ihnen zu treffenden oder bereits getroffenen Entscheidungen auswirken bzw. die das Erkennen von Risiken und Chancen ermöglichen. Da bei der Daten-Aggregation Detailinformationen verloren gehen können, ist eine übersichtliche Präsentation der Kennzahlen wichtig für die korrekte Wahrnehmung.

Kontrollfunktion: Kennzahlen dienen der Kontrolle von ex ante geplantem und ex post erreichtem Ergebnis. Im Soll-Ist-Vergleich wird eine geplante mit der tatsächlich erreichten Kennzahl verglichen. Bei einer potentiellen Abweichung wird der Grund für die Fehlentwicklung ermittelt.

Koordinationsfunktion: Kennzahlen helfen bei der Durchsetzung von Entscheidungen, bei der Koordination verschiedener unternehmerischer Bereiche sowie deren Harmonisierung und bei der Dokumentation von Sachverhalten.

Verhaltenssteuerungsfunktion: Vor allem in größeren Organisationen werden Kennzahlen verwendet, um Mitarbeiter zu bestimmten, für die Organisation erwünschten, Verhaltensweisen zu bewegen.

Vision und Strategie: Kennzahlensysteme sind die Grundlage zur Umsetzung von Strategien oder sogar Visionen (Balanced Scorecard).

Abb. 31: Unterschiedliche Funktionen von Kennzahlen⁴²⁹

⁴²⁶ Vgl. Schlemmer (1983), S. 623 ff.

⁴²⁷ Schlemmer (1983), S. 625

⁴²⁸ Eigene Darstellung in Anlehnung an Schlemmer (1983), S. 625

⁴²⁹ Eigene Darstellung in Anlehnung an Schlemmer (1983)

Stehen mehrere Kennzahlen zueinander in Beziehung, können sie zu Kennzahlensystemen zusammengefasst und einem logischen, empirischen oder hierarchischen Zusammenhang zugeordnet werden.

3.4.2.6 Fehlermöglichkeiten und Risiken von Kennzahlen

Die generell für Kennzahlen geltende Kritik einer einseitigen Fokussierung, Fehlinterpretation und Förderung unerwünschter Verhaltensweisen gilt auch für betriebswirtschaftliche Kennzahlen. Der Gefahr einseitiger Fokussierung kann durch die gleichzeitige Beurteilung mehrerer Kennzahlen, eingebettet in eine Kennzahlenhierarchie, begegnet werden. Fehlinterpretationen von Kennzahlen können vermieden werden, wenn die Ermittlungs- und Berechnungsgrundlagen der Kennzahlen transparent⁴³⁰ sind.

⁴³⁰ Eigene Erfahrung aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor.

4 Key Performance Indikatoren – Definition zu Raum und Zeit

„Ein sekundär koordiniertes, das heißt die Teilprojektergebnisse integrativ verdichtendes, Projektberichtswesen bildet das zentrale Element zur Wahrnehmung der Informationsversorgungsfunktion des KPI-basierten⁴³¹ [...] Controllings im Rahmen der Regelkreis basierten und zielorientierten Planung, Steuerung und Kontrolle für Infrastrukturprojekte. Projektberichte lassen sich dabei verstehen als Zusammenstellung gesamtprojektbezogener Informationen, welche zur Erfüllung bestimmter Unterrichtungszwecke formal dokumentiert und übermittelt werden. [...] Für die Dokumentation und Kommunikation relevanter Projektsachverhalte in angemessener Aufwand-Nutzen-Relation ist eine objektive, von angemessener Komplexität gekennzeichnete, Struktur erforderlich.“⁴³²

Die konkrete Anwendung von Key Performance Indikatoren (KPI) für die Weiterentwicklung vom Erhaltungs- zum Asset Management für Deutschlands Autobahnen benötigt zunächst für jeden Einzelfall eine eindeutige Definition der räumlichen und zeitlichen Berichtseinheiten des Berichtswesens und Antwort auf die Fragestellungen

- Was beziehungsweise auf was bezogen soll berichtet werden?
- Wer soll berichten, beziehungsweise die relevanten Informationen zur Verfügung stellen?
- Wie beziehungsweise an wen soll berichtet werden? und
- Wann beziehungsweise wie oft soll berichtet werden?

Bezüglich des „Was“ beschäftigt sich das Kapitel 4.1 mit den räumlichen Grenzen des Berichtswesens zur relevanten Länge und Breite einer Berichtseinheit.

Bezüglich des „Wer“ werden die individuellen Partner des Bundes für die Informationsbeschaffung und Dokumentation im Berichtswesen für jedes KPI im Kapitel 5 benannt.

Da die IGA ab 2021 die vom Bund übertragenen Aufgaben bezüglich Planung, Finanzierung, Bau, Betrieb, Erhaltung und vermögensmäßiger Verwaltung der Bundesautobahnen wahrnimmt, liegt das steuernde und kontrollierende Asset Management für die Autobahnen und damit die Verantwortung für die Key Performance Indikatoren bei der IGA.

Bezüglich des „Wie“ ist festzustellen, dass ein internes Berichtswesen innerhalb der IGA-Abteilung des Asset Managements aufzusetzen ist. Die verschiedenen Arten unterschiedlicher Berichte für unterschiedliche Empfänger sind individuell zu festzulegen.

Bezüglich des „Wann“ und „Wie oft“ betrachtet das Kapitel 4.2 die zeitlichen Aspekte in der Berichterstattung.

⁴³¹ Ergänzung / Einfügung Speer

⁴³² Beckmann (2013), S. 256

4.1 Räumliche Definition des Berichtswesens zur Autobahninfrastruktur

Nachdem das Kapitel 2.1.5 umfassend erläutert hat, welche Elemente in die Straßenverkehrsanlage Bundesautobahn gehören, ist das querschnittsbezogene räumliche Einsatzgebiet der Autobahn für die im Rahmen des Asset Managements zu erarbeitenden KPI klar definiert.

Hinsichtlich einer räumlichen Einteilung der Autobahn in Längsrichtung resultieren aus den Vorschriften und unterschiedlichen ÖPP-Verträgen verschieden lange Ausbau- und Betriebsbereiche, wobei die Betreiberverantwortung oft eine längere Strecke betrifft als die Ausbauverantwortung zu Beginn des Vertrages.

Für ein effizientes Asset Management stellt sich die Frage nach der optimalen räumlichen Einheits- beziehungsweise Abschnittsgröße in Fahrtrichtung, also die kleinste räumliche Berichtseinheit, auf die sich das Asset Management beziehen soll. Es ist zu beachten, dass diese kleinste Einheit sinnvoll mit den jeweiligen Nachbarberichtseinheiten zu größeren zusammenhängenden (Berichts-) Einheiten zusammengefasst werden kann, um die Flexibilität des Vergleiches beliebig aufeinander folgender Einheiten unterschiedlicher Größen sicherzustellen:

- alle Autobahnabschnitte in vergleichbarem Relief- und Oberflächen-Charakter,
- eine Nord-Süd- (A7) oder West-Ost- (A2) Autobahn in ganzer Länge,
- zwei parallele Autobahnen in einer gewissen Konkurrenz-/Entlastungssituation (beispielsweise A5 und A6/A67 zwischen Darmstadt und Mannheim/Heidelberg und darüber hinaus),
- durchschnittliche Qualität in den Bereichen Management, Verfügbarkeit oder Substanz innerhalb der bis zu 10 regionalen IGA-Niederlassungen,⁴³³
- Verfügbarkeit der zwanzig meist befahrenen (DTV, DTV-SV) Strecken untereinander und
- Verfügbarkeit der fünfzig Strecken mit dem höchsten Mauteinkommen untereinander.

⁴³³ Vgl. § 4 Absatz 2 InfraGG und BMVI (2018), S. 1. – Darstellung der Niederlassungen der IGA (Konzept)

Tabelle 16 zeigt unterschiedliche, bestehende Verantwortlichkeits- und Berichtseinheiten.

Tab. 16: Längen und Anzahl der Verantwortungs- und Berichtseinheiten

Berichtseinheit	Berechnungsgrundlage ⁴³⁴	Länge einer Berichtseinheit (BE)	Anzahl Einheiten (12.949 km / Länge BE)
A-bahnmeisterei 2015 ⁴³⁵	12.949 km / (159 + 26) AM	69,99 km	ca. 185 Stück
A-bahnmeisterei 2012 ⁴³⁶	12.845 km / 185 AM	69,43 km	ca. 185 Stück
Privater Betreiber	Autobahn / V-Modell	63,58 km ⁴³⁷	ca. 181 Stück
Privater Betreiber	Autobahn / A-Modell	57,34 km ⁴³⁸	ca. 226 Stück
Toll Collect (WKB 2013)	Mautabschnitt Durchschnitt L max. Mautabschnitt (A 19) L min. Mautabschnitt (A 63)	4,64 km ⁴³⁹ 23,94 km ⁴⁴⁰ 0,10 km ⁴⁴¹	5.684 Stück
PMS-Einheit	25.898 km/100-m-Einheiten	0,10 km	258.980 Stück
Ausschreibung Bedarfsplanüberprüfung ⁴⁴²	100-m-Gitternetzlinien	0,10 km	258.980 Stück
Komplette Autobahnen	zw. 2 km und 962 km ⁴⁴³		ca. 122 Stück

Aus Tabelle 16 ergeben sich vier Varianten zur Streckenlänge in der Berichterstattung:

- die Länge der 100-m langen PMS-Einheiten,
- die Länge der von Privaten oder der öffentlichen Hand in einem Stück betriebenen Autobahnabschnitte mit einer durchschnittlichen Länge von 69 km,
- die Verantwortlichkeit bezüglich der Autobahnnetze der einzelnen Bundesländer und
- die Länge der einzelnen Mautabschnitte zwischen zwei Knotenpunkten mit einer durchschnittlichen Länge von 4,6 km, wie diese von Toll Collect betrieben werden.

⁴³⁴ Korrekterweise muss man die ÖPP-Projektlänge von den Gesamtautobahnkilometer abziehen. Aufgrund der zeitlichen Unschärfe der Daten ist das absichtlich nicht passiert, da es das Ergebnis unwesentlich ändert.

⁴³⁵ Vgl. BMVI (2016), S. 212: Die 26 Mischmeistereien werden in 2018 entmischt und dementsprechend komplett zu den Autobahnmeistereien addiert. (Quelle: unstrukt. Experteninterview mit H. Hoffmann, HessenMobil)

⁴³⁶ Vgl. BMVI (2013), S. 172

⁴³⁷ Vgl. Kessel (TU Braunschweig) für ZDB (2016), S. 61; A9: 46,5 km / A7: 65 km / A94: 77 km / A7: 72 km / A6: 47 km / A10/A24: 74 km / Durchschnitt: 63,58 km

⁴³⁸ Vgl. Kessel (TU Braunschweig) für ZDB (2016), S. 61; A8: 52 km / A4: 44,4 km / A1: 72,5 km / A5: 59,8 km / A8: 58 km / Durchschnitt: 57,34 km

⁴³⁹ Vgl. Toll Collect (2015)

⁴⁴⁰ Ebd.

⁴⁴¹ Ebd.

⁴⁴² Vgl. Roesner für Verkehrsbrief.de (2017) – Um die Prognosen des Personenverkehrs bis zur nächsten Bedarfsplanüberprüfung (um 2020/2021) deutlich zu verfeinern, sollen die Attraktivität von potenziellen Fahrtzielen für Ausbildungszwecke, Einkaufs- und Erledigungsfahrten, Urlaub und „Privatfahrten“ bundesweit in einem 100-m-Gitterzellenraster ermittelt werden. Unter „Privatfahrten“ werden dabei Freizeitfahrten bis zu vier Tagen Dauer, Besuchsfahrten und Wochenendpendelfahrten zusammengefasst. Wie aus der BMVI-Ausschreibung aus 12/2017 hervorgeht, werden zunächst die Daten für das Basisjahr 2015 ermittelt. Danach soll die Attraktivität der Fahrtziele in Fünfjahresschritten bis 2035 prognostiziert werden. Bisher hat das BMVI bei seinen Verkehrsprognosen vereinfachend auf bundesweit verfügbare Strukturdaten (Erwerbstätige oder Übernachtungskapazitäten) zurückgegriffen.

⁴⁴³ Vgl. Toll Collect (2015)

4.1.1 100-m-PMS-Einheit als Berichtseinheit

Wenn die 100-m-PMS-Mess- und Berichtseinheiten als Basis festgelegt werden, ergeben sich für die Autobahn bei der Fahrtrichtungsbetrachtung 258.980 Berichtseinheiten, zu denen regelmäßig⁴⁴⁴ ein Asset Management Bericht zu erstellen sind. Diese 100-m-Berichtseinheit hätte den Vorteil, dass die ZEB-Ergebnisse und das damit verbundene PMS-System direkt als Grundlage für das zukünftige Berichtswesen im Asset Management genutzt und die Bereiche des BMS und des SATMS von Anfang an darauf angepasst werden. Der wesentliche Nachteil ist die Unmenge an Daten, die monatlich, vierteljährlich, halbjährlich oder jährlich zu aktualisieren sind. Denn trotz einer intensiven rechnergestützten Informationstechnologie scheint dieser Aufwand nicht im Verhältnis zum möglichen Ergebnis zu stehen.

Ein wesentlicher Nachteil vieler kleiner Einzeleinheiten ist die Tatsache, dass die meisten Daten aus Inspektionen oder den ausgeführten Bau-, Betriebs- und Erhaltungsarbeiten an der Autobahn zumeist eine Berichts- und Referenzlänge größer 100 m betreffen und mit sehr großem Aufwand in die einzelnen 100-m-Abschnitte aufgeteilt und denen zugeordnet werden müssen, um trennscharf berichten zu können.

Bei einem unstrukturierten Expertengespräch mit der ASFINAG⁴⁴⁵ war zu erfahren, dass ein auf dieser möglichen Kleinsteinheit basierendes Datenmanagement-System überdimensional viele Einzelinformationseinheiten kreiert, deren Verarbeitung und Speicherung sehr aufwendig sind und nicht im Verhältnis zum Ergebnis stehen.

4.1.2 Autobahnmeisterei-Verantwortlichkeit als Berichtseinheit

Eine alternative Definition zur „kleinsten Berichtseinheit“ orientiert sich an dem Verantwortungsbereich einer Autobahnmeisterei bzw. dem Verantwortungsbereich eines privaten Betreibers. Nach Tabelle 17 haben diese Verantwortungsbereiche eine Einzellänge zwischen 45 km und 75 km und eine durchschnittliche Länge von 69 km.⁴⁴⁶

Diese Festlegung der kleinsten Einheit entspricht dem aktuellen und historischen Verwaltungssystem und Berichtswesen bezüglich Planung, Bau, Betrieb und Erhaltung, welches sich im Wesentlichen an der Verantwortlichkeit der Autobahnmeisterei orientiert. Bedingt durch die Kapazitäten und Umlaufzeiten der Winterdienstfahrzeuge haben sich in der Vergangenheit Verantwortungen von 30-km-in-jede-Richtung ergeben und damit 60-km-Abschnitte. Wenn der zu betreibende Abschnitt länger ist oder die Autobahnmeisterei

⁴⁴⁴ Siehe Kapitel 4.2 für eine zeitliche Betrachtung

⁴⁴⁵ Unstrukturiertes Expertengespräch mit den Herren Dr. Fiala, Schedl und Zinn-Zinnenburg (04.06.2016, Wien)

⁴⁴⁶ Diese km-Längen ergeben sich grundsätzlich aus den Zirkellängen der Winterdienst-Fahrzeuge der einzelnen Autobahnmeistereien, die sich aus der längstens erlaubten Schnee-Räum-Zeit ergeben.

nicht in der Mitte des 60-km-Abschnittes liegt, wird ein separates Winterdienst-Zwischenlager aufgestellt.⁴⁴⁷

In den Bundesländern verwalten die zuständigen Landesministerien via der Autobahnämter⁴⁴⁸ (wie beispielsweise in Bayern) oder Autobahndirektionen⁴⁴⁹ (wie beispielsweise in Hessen) im Top-down-System die Autobahnmeistereien und diese berichten im Bottom-up-Verfahren über dieselben Zwischenebenen. Im Zuge der in den privaten Betrieb übergebenen Autobahnprojekte sind die Verantwortungen der angrenzenden Autobahnmeistereien im öffentlichen Dienst umverteilt, einzelne Autobahnmeistereien aufgelöst und das Personal übernommen worden.

Da mit der Einführung der IGA die Sechzehn-Bundesländer-Verwaltungs-Struktur zu Gunsten einer Zehn-Niederlassungen-Struktur⁴⁵⁰ aufgelöst wird, wird auch das Berichtswesen reformiert werden. Grundsätzlich kann eine durchschnittlich 69 km lange Einheit als Referenz- und Berichtseinheit genutzt werden, doch sind die Eingriffe aus Neubau, Erhaltung, Fahrspuren-Erweiterung und Betrieb nicht grundsätzlich auf 69 km lange, sondern wesentlich kürzere Einheiten angelegt. Dadurch ergeben sich in einem 69-km-Abschnitt verschiedenste Unterabschnitte, zu denen das Berichtswesen eines langen Abschnitts nicht passt. Entsprechend der Tatsache, dass die 100-m-Einheiten zu klein sind, sind die 69-km-Einheiten zu groß. Weiterhin besteht bei einer 69 km langen Berichtseinheit ob der Größe zu jeder turnusmäßigen Berichtspflicht eine Berichtsnotwendigkeit, was in kleineren Berichtseinheiten nicht in dem Umfang der Fall ist. Die optimale Berichtseinheit liegt folglich zwischen 100 m und 69 km.

4.1.3 Einzelne Bundesländergruppen als Berichtseinheit

Wenn sich im Rahmen der Gründung der IGA die zehn regionalen Niederlassungen nicht mehr auf jedes Bundesland⁴⁵¹ verteilen, ist die Einteilung der Bundesländer in die drei bestehenden Ländergruppen I (Flächenländer-West), II (Stadtstaaten) und III (Flächenländer-Ost) zu überprüfen. Zudem ist abzuwarten, ob nicht einige Bundesländer die Bundesstraßen in die Bundesverwaltung geben und damit in das Management der IGA⁴⁵² verlagern. Somit ist

⁴⁴⁷ Erfahrungen aus der beruflichen Praxis hinsichtlich des Betriebes von ÖPP-Autobahnprojekten und der mehrfachen Neuausschreibung der Betriebsdienstleistung innerhalb des ÖPP-Projektes.

⁴⁴⁸ Vgl. Homepage Bayern-Mobil

⁴⁴⁹ Vgl. Homepage Hessen-Mobil

⁴⁵⁰ Vgl. § 4 Abschnitt 1 InfrGG und BMVI (2018), S. 1 – Darstellung der Niederlassungen der IGA (Konzept)

⁴⁵¹ Vgl. BMVI (2018), S. 1 – Darstellung der Niederlassungen der IGA (Konzept)

⁴⁵² Die Länder haben nach dem GG bis 31. Dezember 2018 Zeit zu entscheiden, die Bundesstraßen an die IGA zu übergeben oder in eigener Auftragsverwaltung zu behalten. Mit Stand Ende Mai 2018 könnten die Stadtstaaten Berlin, Hamburg und Bremen ihre Autobahnen abgeben. Schleswig-Holstein verhandelt über eine Abgabe von Bundesstraßen, für die ein Ausbau zur Autobahn geplant ist, die im Verbund mit Autobahnen effektiver zu bewirtschaften sind oder die wichtige Bypässe für Autobahnen darstellen. Die anderen Flächenländer

davon auszugehen, dass die zukünftige Ländereinteilung anderen Kriterien folgt als den bisherigen. Als Berichteinheit für das Asset Management scheidet diese Einteilung ebenfalls aus.

4.1.4 Einzelne Mautabschnitte (Toll Collect-Abschnitte) als Berichtseinheit

Eine alternative Variante „der kleinsten Berichtseinheit“ orientiert sich an den Autobahn-Knotenpunkten⁴⁵³ nach § 3a BFStrMG beziehungsweise an den Strecken zwischen zwei Knotenpunkten. Dem Gedanken folgend, entspricht eine Berichtseinheit dem jeweiligen Autobahnabschnitt zwischen einer Einfahrt und einer Ausfahrt, beziehungsweise dem Bereich zwischen einer Ein- oder Ausfahrt und dem nächstgelegenen Autobahndreieck oder Autobahnkreuz.⁴⁵⁴ Aus der Toll Collect-Mauttabelle ergeben sich für 12.949 km Autobahnnetz⁴⁵⁵ ca. 2.842 Berichtsabschnitte⁴⁵⁶ je Fahrrichtung, also 5.684⁴⁵⁷ Berichtsabschnitte in Summe,⁴⁵⁸ zu denen dann zu berichten ist.

Da das gesamte Autobahnnetz aus kleinsten Berichtseinheiten als Betrachtungsgrundlage besteht, müssen diese kleinsten Berichtseinheiten so kombinierbar und zusammenzufassen sein, dass alle Kombinationen und Zusammenfassungen von Einzelabschnitten zwischen einem und 5.684 Autobahnabschnitten betrachtet werden können. Dazu sind die informationstechnologischen Grundlagen bezüglich der Datenerfassung und des Datenmanagements zu schaffen, um individuelle Einzelabschnitte und je nach Bedarf (und wie im Kapitel 4.1 beschrieben) komplette Autobahnen, ganze Bundesländer, Parallel-Autobahnen oder vergleichbare Szenarien zu erfassen und auszuwerten.

werden die Bundesstraßen vermutlich im eigenen Management behalten. (Quelle: Roesner in Verkehrsbrief.de vom 31. Mai 2018)

⁴⁵³ Ein Knotenpunkt kann nach § 3a BFStrMG „eine Anschlussstelle bei einer Bundesautobahn einschließlich Bundesautobahnkreuz und Bundesautobahndreieck, eine Rastanlage mit einer straßenverkehrsrechtlich zulässigen Wendemöglichkeit, eine Kreuzung, Einmündung oder Zufahrt auf eine mautpflichtige oder Abfahrt von einer mautpflichtigen Bundesstraße, ausgenommen Zufahrten im Sinne des § 8a des Bundesfernstraßengesetzes oder die Bundesgrenze sein. Der maßgebliche Referenzpunkt zur Längenberechnung befindet sich in der Regel am Kreuzungspunkt der mautpflichtigen Strecke mit der dort angeschlossenen untergeordneten Straße. Sinngemäß gilt diese Definition bei Autobahndreiecken und -kreuzen. Zwei aufeinanderfolgende Knotenpunkte begrenzen eine Tarifstrecke. Die Länge der Strecke wird als Tariflänge definiert und entspricht der auf 100 m kaufmännisch gerundeten vermessenen Länge. Die so ermittelten Tariflängen, die Namen und Nummern der Knotenpunkte sind geordnet nach BAB und BS in den jeweiligen Mauttabellen aufgelistet.“

⁴⁵⁴ Der Form halber sind die Verbindungen von der Autobahn zum Anschluss an das untergeordnete Netz zu berücksichtigen. Diese Verbindungen sind vergleichbar zu den reinen Autobahnabschnitten zu behandeln und zu managen. Die Länge dieser sogenannten Äste beträgt ca. 1.800 km – somit ein wesentlicher Teil des Asset Autobahn und dessen Management. Diese Bereiche werden in dieser Arbeit grundsätzlich für die weitere Betrachtung nicht berücksichtigt, können aber mit vergleichbarem administrativem Aufwand wie die Autobahnabschnitte behandelt werden.

⁴⁵⁵ Vgl. Der Elster (2018), S. 118

⁴⁵⁶ Vgl. Toll Collect (2015)

⁴⁵⁷ Die hier ermittelte Zahl von 5.684 Mautabschnitten stimmt überein mit der Datenbasis von 5.800 BAB-Abschnitten, die Alfen et al. für die Wegekostenberechnung 2013 genutzt haben. (Quelle: Hartwig (2014); S. 3)

⁴⁵⁸ Der Einfachheit halber wird in dieser Arbeit davon ausgegangen, dass es in beiden Fahrtrichtungen gleich viele Mautabschnitte gibt. In der Praxis sind Auf- und Abfahrten zumeist, aber nicht durchgehend gegenüber angelegt; insbesondere an Stadtautobahnen gibt es Ein- und Ausfahrten auf nur einer Seite.

Neue und in der Vergangenheit noch nicht angewandte Berichtseinheiten und Vergleichskennzahlen erlauben es dem Asset Management kreativ und anders zu denken und neue Managementwege zum Vorteil des Autobahnnetzes und seiner Nutzer zu gehen.

Die Variante der 5.684 Mautabschnitte als kleinste Berichtseinheit inkludiert den Vorteil, dass auf mittlere Sicht zu jedem Abschnitt alle durch den Nutzer zu entrichtenden und sonstigen (Lkw- und Pkw-Maut-) Einnahmen den Kosten und sonstigen Aufwendungen (in Euro, Betriebsstunden oder anderen Einheiten) für jede kleinste Asset Management-Berichtseinheit gegenüberstellen kann. Das gilt für jede Einzel- und jede Sammel-Berichtseinheit.

Ein Nachteil ist der größere Administrationsaufwand und -bedarf, wenn diese bisher nicht in der Verwaltung genutzten Mautabschnitt-Berichtseinheiten eingerichtet werden und mit einer Ersterfassung Eingang in das neue Asset Management-Berichtswesen finden müssen.

Nach einer Eingewöhnungsphase ist festzustellen, dass regelmäßig zu erstellenden Berichte für die meisten Berichtseinheiten aufgrund ihrer eher geringen Größe verhältnismäßig schnell erstellt sind. Bei vielen kleineren Berichtseinheiten sind auf Grund von nicht stattfindenden Aktivitäten im monatlichen, viertel-, halb- oder jährlichen Turnus kaum Veränderungen zu berichten,⁴⁵⁹ wobei Verfügbarkeiten oder Verkehrszahlen in jedem Fall zu aktualisieren sind.

4.1.5 Auswahl der räumlichen Berichtseinheit

Bezugnehmend auf die Diskussion zu den vier möglichen Berichtseinheiten

1. die Länge der 100-m langen PMS-Einheiten,
2. die Länge der von Privaten oder der öffentlichen Hand in einem Stück betriebenen Autobahnabschnitte mit einer durchschnittlichen Länge von 69 km,
3. die Verantwortlichkeit bezüglich der Autobahnnetze der einzelnen Bundesländer und
4. die Länge der einzelnen Mautabschnitte zwischen zwei Knotenpunkten mit einer durchschnittlichen Länge von 4,6 km, wie diese von Toll Collect betrieben werden.

und den genannten Vor- und Nachteilen ist die vierte Variante mit den variablen Längen der einzelnen Mautabschnitte zwischen zwei Knotenpunkten die bevorzugte Berichtseinheit.

Die weiteren Kapitel zur Entwicklung der Key Performance Indikatoren beziehen sich auf diese Berichtseinheit, ihre variable Einzellänge und ihre Kombinationsmöglichkeit zu verschiedenen langen Sammelabschnitten. In der weiteren Arbeit wird diese Berichtseinheit gleichrangig als Autobahnabschnitt oder auch Mautabschnitt bezeichnet.

⁴⁵⁹ Eigene Erfahrung aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor

4.2 Die zeitliche Berichtseinheit für das Asset Management

Für den gemäß § 8 Abs 2 InfrGG jährlich und erstmalig eigenständig für das Jahr 2021 zu erstellenden Verkehrsinvestitionsbericht⁴⁶⁰ zum Sach- und Kostenstand der Projekte aus dem geltenden Finanzierungs- und Realisierungsplan sowie zum Zustand des Bundesautobahnnetzes und dem daraus folgenden mittelfristigen Ausgabenrahmen sind die relevanten Informationen aus dem Asset Management entsprechend zu erfassen und vorzuhalten.

In der Diskussion von internem und externem Berichtswesen ist zwischen periodischen und aperiodischen Berichtsarten zu unterscheiden. Eine wesentliche Komponente ist dabei die zu verwendende Rechnungslegungsvorschrift der IGA. Da diese nach § 2 Abs. 1 InfrGG in der Rechtsform einer Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH) zu gründen ist, hat die Geschäftsführung nach § 41 GmbHG für eine ordnungsgemäße Buchführung der Gesellschaft zu sorgen und nach § 42 GmbHG eine Bilanz für den nach §§ 242, 264 HGB aufzustellenden Jahresabschluss zu erstellen.

Für alle internen und externen Berichtsnotwendigkeiten legt das Asset Management fest, welche Informationen monatlich, vierteljährlich, halbjährlich und jährlich zu berichten sind.

Bei den festzulegenden Berichtshäufigkeiten sind die zahlen-, text- und grafikbezogenen Verdichtungsbedürfnisse des Informationsadressaten zu berücksichtigen und der zu erwartende Erstellungsaufwand dem erwarteten Nutzen⁴⁶¹ gegenüberzustellen. Es ist abzuwägen, wie möglichst aktuelle Informationen erhoben und bereitgestellt werden, um eine Sensibilisierung und Akzeptanz zu erreichen und eine mangelnde Auseinandersetzung mit den erhaltenen Informationen aufgrund zu hoher Berichtsfrequenz⁴⁶² zu verhindern. Bei besonderen Umständen wie gravierenden Ereignissen, wesentlichen Planabweichungen oder sonstigen Sonderbedarfen sind Ad-hoc- oder Sonderberichte⁴⁶³ zu erstellen. Auf die graphische Ausgestaltung des Berichtswesens wird im Kapitel 6 näher eingegangen.

⁴⁶⁰ Gemäß § 7 FStrABG erstellt das BMVI regelmäßig einen Verkehrsinfrastrukturbericht, der an den Deutschen Bundestag weitergeleitet und veröffentlicht wird.

⁴⁶¹ Vgl. Beckmann (2006), S. 259

⁴⁶² Vgl. Beckmann (2006), S. 259

⁴⁶³ Vgl. VIFG (2013), S. 5

5 Die Entwicklung der Key Performance Indikatoren

Eindeutig und klar formulierte Zielvorgaben und ein entsprechendes zeitgemäßes Controlling durch den Bund als Asset Owner, respektive die IGA als Asset Manager und Asset Service Provider in Form von Key Performance Indikatoren sind ein wesentlicher Bestandteil in der Entwicklung vom Erhaltungsmanagement zum Asset Management. Das Fernstraßen-Bundesamt⁴⁶⁴ scheint in dieser direkten Organisationshierarchie keine Rolle zu spielen, da es separat für die Bereiche Planfeststellung und Plangenehmigung verantwortlich zeichnet.

Das Kapitel 5.1 definiert zunächst die drei wesentlichen Themenbereiche, zu denen KPI entwickelt werden und stellt diese kurz vor. Das Kapitel 5.2 beschreibt die Inhalte eines jeden KPI und stellt Wesen, Bedeutung, Berechnung, Zielvorgaben, Kontrollmechanismen und Konsequenzen aus potentiellen Abweichungen gesamtheitlich dar. Die Kapitel 5.3 bis 5.5 entwickeln die KPI in den drei Themenbereichen, wie im Kapitel 5.1 festgelegt.

5.1 Gruppierung der zu steuernden Teilbereiche

Die Gründung der IGA schafft die Möglichkeit, aus den bestehenden Controllinginstrumenten diejenigen herauszuarbeiten, die Planung, Steuerung und Kontrolle in ausgewählten Bereichen ermöglichen. In Ergänzung zu dem bisherigen Erhaltungsmanagement unterstützen Key Performance Indikatoren (KPI) das Asset Management der IGA im Rahmen ihrer Aufgaben zu Maßnahmenplanung, Bau, Betrieb, Erhaltung sowie Finanzierung und vermögensmäßiger Verwaltung der Bundesautobahnen.

Die Bedürfnisse der beiden wesentlichen Interessengruppen Bund als Eigentümer, Verwalter und Finanzierender (aus Haushaltsmitteln) sowie Nutzer als Benutzender und Finanzierender (aus Mautmitteln) sowie die Notwendigkeit, die IGA nach selbstgesteckten Vorgaben zu lenken, definieren die wesentlichen gesamtheitlich zu steuernden Themenbereiche.

Die Abbildung 32 zeigt die grundsätzlichen Interessen dieser drei Parteien Bund (inklusive des Fernstraßen-Bundesamt), Infrastrukturgesellschaft und Nutzer:

⁴⁶⁴ Das Fernstraßen-Bundesamt soll in 2018 errichtet werden und ab dem 01. Januar 2021 seine Arbeit insbesondere im Bereich der Planfeststellung und Plangenehmigung voll aufnehmen. Der Hauptsitz des Fernstraßen-Bundeamtes ist in Leipzig, dazu kommen vier Standorte in Gießen, Bonn und Hannover. Der vierte Standort ist noch nicht festgelegt. (Quelle: BMVI (2018) – Pressemitteilung Nr. 42/2018)

Themenbereiche	Bund	IGA	Nutzer
Maximale Verfügbarkeit und minimale (keine) Engpässe	✓	✓	✓
Maximale Sicherheit und guter Betrieb (weiß, grün, grau)	✓	✓	✓
Minimale Baustelleneinschränkungen und wenige Stauzeiten	✓	✓	✓
Angemessenes Budget und optim. Kosten/Nutzen-Realisierung	✓	✓	✓
Angemessene Einnahmen (gem. Wegekostenberechnung)	✓	✓	✓
Angemessener Zustand als Ergebnis v. Erhaltung und Betrieb	✓	✓	✓
Niederlassungen und Außenstellen der IGA	✓	✓	
Personal und Personalqualität in der IGA		✓	
Ausstattung IT und Dokumentation in der IGA		✓	
Ausstattung Niederlassung, Außenstellen und Meistereien		✓	

Abb. 32: Unterschiedliche Interessen von Bund, IGA und Nutzern

Die Key Performance Indikatoren zu den drei wesentlichen zu steuernden Kernbereichen „Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit“, „Einnahmen- und Ausgabenmanagement“ und „Zustand Betrieb und Erhaltung“ stellen dem Asset Management die internen und externen Informationen zum Asset Autobahnnetz bereit und versetzen den Bund und die IGA gemeinsam in die Position, im Zusammenhang mit diesem Wirtschaftsgut die richtigen strategischen, technischen und kaufmännischen Managemententscheidungen zu treffen.

Basierend auf konkreten Vorgaben – durch den Bund als Asset Owner und im eigenen Interesse – führen die IGA, ihre 10 IGA-Niederlassungen, ihre 30 dauerhaften und 8 temporären Außenstellen sowie ihre circa 185 Autobahnmeistereien⁴⁶⁵ zukünftig Planung, Bau, Betrieb, Erhaltung und die vermögensmäßige Autobahnverwaltung durch. Die Key Performance Indikatoren unterstützen diese Umsetzung.

Die drei Kapitel 5.1.1 bis 5.1.3 stellen die drei Einzelelemente des Spannungsfeldes vor.

5.1.1 Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit

Der Bereich „Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit“ orientiert sich an dem Output und der Performance des Asset Managers und des Asset Service Providers.

In diesem Zusammenhang und in Anlehnung an die V-Modelle des BMVI im privatfinanzierten Autobahnausbau wird die Verfügbarkeit definiert als der Umfang und die Qualität der Verfügbarkeit eines jeden Streckenabschnittes für die Verkehrsteilnehmer.

⁴⁶⁵ Vgl. BMVI (2018), S. 1 – Darstellung der Niederlassungen der IGA (Konzept)

Die Verfügbarkeit misst, in welchem Umfang der jeweilige Abschnitt monatlich, vierteljährlich und jährlich uneingeschränkt ohne bau- oder betriebsbedingte Fahrstreifenreduzierungen oder Geschwindigkeitsbeschränkungen verfügbar steht. Die Strecke soll also ohne Verkehrsbeeinträchtigungen möglichst störungsfrei und damit attraktiv dem Nutzer zur Verfügung zu stellen. Wie die Abbildung 33 zeigt, kann die Verfügbarkeit nach dieser Definition in verschiedenen Unterbereichen gemessen werden:

Verfügbarkeit

- Prozentualer Anteil der Verfügbarkeit des jeweiligen Streckenabschnitts*
- Prozentualer Anteil der Verfügbarkeit in Folge geplanter Betriebsarbeiten*
- Prozentualer Anteil (Kapazität) der Streckenabschnitte mit drei und mehr Fahrspuren je Richtung*
- Anteilige Funktionalität mobiler Waagen und Verstöße gegen das zul. Gesamtgewicht*
- Delta der Soll- und Ist-Anzahl der Baustellentage bei Arbeitsstellen kürzerer Dauer (AkD)
- Delta der Soll- und Ist-Anzahl der Baust.-tage bei Arbeitsstellen > 4 Wochen Dauer (AID)
- Anzahl der Unfälle mit Bergungen in der verkehrsarmen Zeit (nach 21.00 Uhr)

Abb. 33: Verfügbarkeit und deren Teilbereiche als mögliche KPI

Die Arbeit beschäftigt sich mit den mit * gekennzeichneten echten Verfügbarkeits-Kennzahlen, da diese den größten Einfluss auf die maximale Verfügbarkeit haben und eines der Kernelemente dieser Arbeit darstellen. Die anteilige Funktionalität der Waagen wird aus dem Blickwinkel der Sicherheit und Gleichheit der Nutzer und damit aus dem Blickwinkel dieses Blockes Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit betrachtet. Da die überladenen Lkw einen großen Einfluss auf den Zustand der Autobahn haben, kann dieses KPI auch im Themenfeld Zustand, Betrieb und Erhaltung (siehe Kap. 5.1.3) behandelt werden.

Die unfallbergungsbezogenen und baustellendauerbezogenen Kennzahlen sind nur indirekt in der Einflussosphäre der Asset Manager und Asset Service Provider, beziehungsweise beeinflussen die grundsätzlichen Verfügbarkeits-Key Performance Indikatoren, welche mit einem * gekennzeichnet sind, direkt oder indirekt mit, wie die spätere Berechnung zeigen wird. Wie Abbildung 34 zeigt, können Nutzerinteressen und Sicherheit nach diesen Definitionen in vielen Unterbereichen gemessen werden:

Nutzerinteressen und Sicherheit

- Aktive Engpassanalyse (kein Fahrspurenausbau) *
- Stauzeiten – aufgrund von (zu hoher) Verkehrsbelastung
- Verfügbarkeit von Betreiber-Entscheidungskompetenz bei Unfällen
- Unfallzahlen und deren Ursachen
- Prozentualer Anteil der Strecken mit geschaffenen Voraussetzung für Section Control
- Prozentualer Anteil der Strecken mit geschaffenen Voraussetzung für Verkehrsregelung
- Prozentualer Anteil der Strecken, die Auflagen aus z. B. RABT 2006 und RPS 2009 erfüllen

Abb. 34: Nutzerinteressen, Sicherheit und deren Teilbereiche als mögliche KPI

Die Arbeit beschäftigt sich mit den mit * gekennzeichneten Kennzahlen zu Nutzerinteressen und Sicherheit, da die IGA dieses Element aktiv gestalten und langfristig strategisch steuern kann und muss. Stauzeiten infolge zu hoher Verkehrsbelastung sind – von Fahrverboten abgesehen – nicht durch die IGA zu beeinflussen beziehungsweise die Konsequenz aus der Engpassanalyse. Unfallzahlen werden weiterhin verkehrsstatistisch aufgenommen und sind dementsprechend nicht als KPI im Rahmen dieser Arbeit vorgesehen. Und die prozentual unterschiedlichen Anteile der Strecken mit geschaffenen Voraussetzungen und erfüllten Auflagen sind kennzahlentechnisch nur Ja-Nein-Abfragen, die gegebenenfalls statistisch aufgenommen werden, aber für die Erstellung eines separaten KPI nicht inhaltsstark genug sind.

Die Abbildung 35 fasst die oben mit * gekennzeichneten Teilbereiche der Key Performance Indikatoren in der Kategorie Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit zusammen:

Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit

- Prozentualer Anteil der Verfügbarkeit des jeweiligen Streckenabschnitts
- Prozentualer Anteil der Verfügbarkeit in Folge geplanter Betriebsarbeiten
- Prozentualer Anteil (Kapazität) der Streckenabschnitte mit drei und mehr Fahrspuren je Richtung
- Anteilige Funktionalität mobiler Waagen und Verstöße gegen das zul. Gesamtgewicht
- Aktive Engpassanalyse (kein Fahrspurenausbau)

Abb. 35: KPI im Bereich Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit

5.1.2 Einnahmen- und Ausgabenmanagement

Der Bereich „Einnahmen- und Ausgabenmanagement“ erfasst im Wesentlichen die betriebswirtschaftlichen Kennzahlen und steuert im Bereich Budget die Einnahmen und Ausgaben. Wie die Abbildung 36 zeigt, gibt es Einnahmen in vielen Teilbereichen.

Einnahmenmanagement

- Einnahmen aus der Maut *
- Mittel aus Steuerfinanzierung, Haushalt und Sonderprogrammen
- Einnahmen aus der Konzession im Sinne von § 15 FStrG (Tank&Rast)
- Einnahmen aus Ansprüchen an die Versicherungen in Folge von Unfällen *
- Einnahmen aus Zinsen aus Geldanlagen
- Einnahmen aus Gebühren für Sondertransporten
- Einnahmen aus Verwarnungsgeldern für überladene Kraftfahrzeugen
- Einnahmen aus zusätzlichen Quellen aller Art

Abb. 36: Einnahmenmanagement und dessen Teilbereiche als mögliche KPI

Diese Arbeit beschäftigt sich mit den mit * gekennzeichneten Kennzahlen zum Einnahmenmanagement und konzentriert sich auf die volumenstarken Positionen wie Mauteinnahmen und Versicherungserstattungen, weil diese durch die IGA aktiv zu steuern sind und für das operative und strategische Asset Management von wesentlicher Bedeutung sind.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass alle Einnahmen aus allen Teilbereichen ohne Ausnahme dem normalen Controllingprozess unterliegen und zu allen Ausgabenteilbereichen zu einem späteren Zeitpunkt KPI ergänzt werden können. Es ist festzustellen, dass die Haushaltsmittel der Höhe nach nicht durch die IGA festgelegt werden. Die Abbildung 37 zeigt, dass ein Ausgabenmanagement in vielen Unterbereichen notwendig und wichtig ist:

Ausgabenmanagement

- Bauleistungs- und Baufortschrittsmanagement für alle Neu- und Erhaltungsbauarbeiten *
- Bauleistungs- und Bauzeitmanagement für alle Neu- und Erhaltungsbauarbeiten bei angemeldeten Nachträgen mit einem Volumen > 3 % der ursprünglichen Auftragssumme
- Bauleistungs- und Bauzeitmanagement für alle Neu- und Erhaltungsbauarbeiten bei angemeldeten Nachträgen wegen „inkompletter Planung“
- Bauleistungs- und Bauzeitmanagement für alle Neu- und Erhaltungsbauarbeiten für einen sicherzustellenden stetigen Planungsvorlauf
- Ausgaben für die Betriebsdienstleistungen der Autobahnmeistereien *
- Ausgaben für die Betriebsdienstleistungen der ÖPP-Projekte
- Ausgaben für die Schäden an der Autobahn, die von Versicherungen erstattet werden
- Ausgaben und Management der Sicherheiten-Pakete aus Bau- und Betriebsleistungen

Abb. 37: Ausgabenmanagement und dessen Teilbereiche als mögliche KPI

Diese Arbeit beschäftigt sich mit den mit * gekennzeichneten Ausgabenmanagement-Kennzahlen und konzentriert sich auf die beiden im Tagesgeschäft verhältnismäßig am besten zu beeinflussenden Kennzahlen des Bauleistungs- und Betriebskostenmanagement und damit auf die Kennzahlen, die das operative Asset Management wesentlich beeinflussen.

Die Gründe für Mehrausgaben infolge von Nachträgen oder Planungsabhängigkeiten haben ebenfalls einen großen Einfluss auf die Ausgaben⁴⁶⁶, sind sehr umfangreich im Nachweis und qualifizieren sich aus diesem Grund für eine separate weiterführende Arbeit.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass alle Ausgaben aus den anderen Teilbereichen ohne Ausnahme einem normalen Controllingprozess unterliegen und zu allen Ausgaben-Teilbereichen zu einem späteren Zeitpunkt KPI ergänzt werden können.

Ergänzend wird dem Einnahmen- und Ausgabenmanagement der Teilbereich der vermögensorientierten Kennzahlen zugeordnet, die nicht direkt den Einnahmen oder Ausgaben zugeordnet werden können, aber in ihrer Berechnung von diesen abhängig sind – siehe Abbildung 38:

Vermögensorientierte Kennzahlen

- Modernitätsgrad *
- Weitere vermögensorientierte Kennzahlen

Abb. 38: Vermögensorientierte Spezialausbildungen als mögliche KPI

Die Abbildung 39 fasst die oben mit * gekennzeichneten Teilbereiche der Key Performance Indikatoren in der Kategorie Einnahmen- und Ausgabenmanagement zusammen:

Einnahmen- und Ausgabenmanagement

- Einnahmen aus der Maut
- Einnahmen aus Ansprüchen an die Versicherungen in Folge von Unfällen
- Bauleistungs- und Baufortschrittsmanagement für alle Neu- und Erhaltungsbauarbeiten
- Ausgaben für die Betriebsdienstleistungen der Autobahnmeistereien
- Modernitätsgrad

Abb. 39: KPI im Bereich Einnahmen- und Ausgabenmanagement

5.1.3 Zustand, Betrieb und Erhaltung

Der Bereich „Zustand, Betrieb und Erhaltung“ stellt die technischen und betriebstechnischen Kennzahlen zur Autobahn in den Vordergrund und steuert unter anderem den jeweiligen Substanzwert und die strategischen Gedanken zur Erhaltungsplanung des jeweiligen Abschnitts. Wie Abbildung 40 zeigt, werden Zustand und Erhaltung in vielen Teilbereichen gemessen:

⁴⁶⁶ Vgl. die diversen Kommissionen zu Großprojekten und Untersuchungsberichten zu den Bauprojekten Elbphilharmonie in Hamburg, Flughafen BER in Berlin-Brandenburg oder Stuttgart21 in Baden-Württemberg.

Zustand und Erhaltung

- Technischer Zustand der Autobahn am Beispiel der Netzrisse (ZWNRI) *
- Wasser auf der Fahrbahn *
- Materialbedingte Beton- und Asphaltbeschädigungen *
- (Fehlender) Überblick BAB-Schwertransport-Haupttrassen *
- Verteilungsschlüssel zum verfügbaren Erhaltungsbudget *
- Quotient aus ‚Neue Deckschicht (in m²)‘ und ‚Neue Binderschicht (in m²)‘
- Strukturwert/Substanzwert Angaben zu Ingenieurbauwerken
- Strukturwert/Substanzwert Angaben zu Sonstigen Anlagenteilen
- Planungskapazitäten/Fluktuation/Fremdleistungen Planung

Abb. 40: Zustand und Erhaltung und deren Teilbereiche als mögliche KPI

Diese Arbeit beschäftigt sich mit den mit * gekennzeichneten Zustands- und Erhaltungskennzahlen, die sich mit den bedeutungsstarken Kernthemen Oberflächenrisse, Wasser auf der Fahrbahn und Konstruktionsmaterialbedingten Beschädigungen beschäftigen. Dazu gibt es einen KPI zu den Schwertransport-Haupttrassen und einen Vorschlag für einen Erhaltungsbudget-Verteilungsschlüssel in den Bereichen Fahrbahn, Ingenieurbauwerke und Sonstige Anlagenteile.

Die weiteren vorgeschlagenen Teilbereiche für mögliche KPI werden wie bisher in den regelmäßigen Messungen und Bewertungen im PMS, BMS und zukünftigen SATMS behandelt und beurteilt. Die Planungskapazitäten und die Entscheidung über Eigenleistung oder Fremdvergabe bei Planungsleistungen sind – wie bereits im Kapitel 5.1.2 beschrieben – von sehr großer Bedeutung und benötigen vor der Implementierung eines KPI weitere Grundsatzarbeit.

Betrieb

- Wasser auf der Fahrbahn *
- Kosten pro Fahrstreifen und Jahr *
- Winterdienst-Stand-Zeit bzw. Dauer eines Umlaufes
- Reparatur-Geschwindigkeiten für sicherheitsrelevante und andere Schäden
- Mittelverwendung – Inspektionen/km Fahrspur
- Salzverbrauch pro Saison

Abb. 41: Betrieb und dessen Teilbereiche als mögliche KPI

Diese Arbeit beschäftigt sich mit den mit * gekennzeichneten Betriebskennzahlen und konzentriert sich auf die beiden im Tagesgeschäft verhältnismäßig am besten zu beeinflussenden Themenbereiche Wasser auf der Fahrbahn und Betriebskosten pro Fahrspur und Jahr, welche bereits in den Bereichen Zustand und Erhaltung beziehungsweise Ausgabenmanagement behandelt werden.

Die weiteren vorgeschlagenen Themenbereiche aus Abbildung 41 sind auch als KPI geeignet und sollten bei der weiteren Detaillierung zukünftiger Arbeiten berücksichtigt werden.

Die Abbildung 42 fasst die oben mit * gekennzeichneten Teilbereiche der Key Performance Indikatoren in der Kategorie Zustand, Erhaltung und Betrieb zusammen:

Zustand, Erhaltung und Betrieb

- Technischer Zustand der Autobahn am Beispiel der Netzrisse (ZWNRI)
- Wasser auf der Fahrbahn
- Materialbedingte Beton- und Asphaltbeschädigungen
- (Fehlender) Überblick BAB-Schwertransport-Haupttrassen
- Verteilungsschlüssel zum verfügbaren Erhaltungsbudget

Abb. 42: KPI im Bereich Zustand, Erhaltung und Betrieb

5.2 Standardinhalte zu jeder KPI-Entwicklung

Für jeden in Kapiteln 5.3 bis 5.5 behandelten KPI werden die folgenden Unterebenen erläutert:

- Beschreibung, Zweck und Idee
- Beteiligte, Verantwortlichkeit, Grunddaten und Status Quo
- Methode und Berechnung und Berichtshäufigkeit
- Kurz-, mittel- und langfristige Vorgabe und eventuelle Nebeneffekte
- Datensammlung in der Zusammenfassung

Sollte sich für einzelne KPI herausstellen, dass weitere detaillierte Prüfungen – beispielsweise im Bereich Recht oder Steuern – notwendig sind, wird darauf entsprechend hingewiesen. Eine rechtliche und steuerrechtliche Prüfung ist nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit.

5.2.1 Beschreibung, Zweck und Idee

Unter Beschreibung wird das KPI beschrieben, während Zweck und Idee die weiteren Gedanken des KPI erläutern und verdeutlichen, warum dieses KPI entwickelt worden ist und in welchen Bereichen dieses KPI im Bereich Asset Management das Erreichen der vorgegebenen Ziele unterstützen kann.

5.2.2 Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten

Bei den beteiligten Partnern werden die zugehörigen handelnden Parteien benannt und die Verantwortlichen in der Sache definiert. Die Entscheidung für oder gegen die Einführung eines KPI selber und die entsprechenden Zielvorgabe für ein spezifisches KPI liegt bei der IGA als Repräsentant des Bundes, die genannten Parteien liefern die Daten (und Berechnungen). Auch der Autobahnnutzer kann beteiligt sein oder in der Verantwortung stehen. Bei Bedarf wird auf die jeweiligen Partner des Bundes – wie im Kapitel 2.4 und im Glossar

beschrieben – eingegangen und deren Funktion innerhalb der zukünftigen Datenherkunft, Informationsbeschaffung und Datenvalidierung determiniert.

5.2.3 Methodik und Berechnung, Status quo und Berichtshäufigkeit

Der Bereich Methodik und Berechnung des KPI erläutert die wesentlichen Zusammenhänge und Gedanken, auf die bei der Anwendung des KPI zu achten ist. Wenn das KPI definiert und erläutert ist, fehlt bei der ersten Aufstellung für einen Teil der zu entwickelnden der KPI als eine wesentliche Information der heutige Status Quo. Aus diesem Grund wird ermittelt, ob es vergleichbare Berechnungen oder ähnliche Verhältnismäßigkeiten gibt, um das KPI mit einem Status zu versehen. Möglicherweise ist dieser Status Quo in dieser Form und Ausprägung bisher nicht genutzt oder nicht zu diesem Status Quo berichtet worden und für die Projektpartner neu. Wenn einzelne KPI neu definiert werden und keine zu ermittelnde Historie haben, gibt es zu diesen KPI keinen Status Quo, aber einen angenommenen Zielwert.

Die Berichtshäufigkeit ist schon im Kapitel 4.2 angesprochen worden und definiert die Bedeutung und Wichtigkeit des KPI. In Abhängigkeit von der Reaktionszeit zu dem ermittelten KPI-Wissen werden KPI, die kurzfristig kostenbestimmende oder verfügbarkeitsdefinierende kurzlebige, aber entscheidende Informationen liefern, eher monatlich berichtet; strategisch orientierte und zustandsbezogene KPI werden eher halbjährlich oder jährlich⁴⁶⁷ berichtet.

5.2.4 Zielvorgaben und eventuelle Nebeneffekte

Abhängig von der Bedeutung eines jeden KPI und den Zielen, deren Erreichung gemessen werden soll, werden kurz-, mittel- und langfristige Vorgaben entwickelt, die die Grundlage der späteren Steuerung und Kontrolle bilden. Bei vorhandenem historischem Status Quo wird die Vorgabe daraus ermittelt bzw. ergänzt. Selbstverständlich werden neben Bestandsdaten aus dem öffentlich oder privat verwalteten deutschen Autobahnnetz auch internationale Ansätze als Vergleichsdaten für die jeweiligen Vorgaben herangezogen und abgewogen.

Eine festgelegte Strategie determiniert diese Vorgaben im kurz-, mittel- und langfristigen Bereich und legt fest, wohin die Entwicklung im Autobahnbereich gehen soll bzw. welche KPI sich auf diesem Weg wie entwickeln müssen.

Bei einem möglichen Nichterreichen oder einer Nichteinhaltung der Zielvorgaben der kurz-, mittel- oder langfristigen KPI definiert eine dem traditionellen Controlling-Regelkreis folgende Abweichungsanalyse⁴⁶⁸ die Maßnahmen und Aktivitäten zur Gegensteuerung, die in Gang gesetzt werden, um die Strategie erfolgreich umzusetzen.

⁴⁶⁷ Vgl. Beckmann (2006), S. 259; Ziegenbein (2012) S. 259 und VIFG (2013), S. 5 sowie § 7 FStrABG

⁴⁶⁸ Die dem Controlling-Regelkreis folgenden Abweichungsanalyse wird im Kapitel 3.4.1 beschrieben

Grundsätzlich ist festzustellen, dass bei der Entscheidung zur Ausführung jedweder Arbeiten, die den Wert oder die Berechnung eines jeden KPI beeinflussen, die Sicherheit der Nutzer immer vorgeht. Konkret kann sich die Situation ergeben, dass die Ausführung einer bestimmten sicherheitsrelevanten Tätigkeit die Berechnung eines KPI dahingehend beeinflusst, dass eine KPI-Vorgabe für eine definierte Zeiteinheit bei Nichtausführung dieser Tätigkeit nicht eingehalten wird. In diesem Fall hat die Aufrechterhaltung oder (Wieder-) Herstellung der Sicherheit Vorrang gegenüber dem KPI-Ergebnis. Das gilt selbstverständlich auch, wenn dadurch ein KPI in seiner gemessenen Realität die Vorgabe nicht erfüllen wird.

Weiterhin werden eventuelle Nebeneffekte, die sich aus den Berechnungen und Überlegungen zum KPI ergeben, aber nichts direkt mit dem KPI zu tun haben, diskutiert und beschrieben, wobei sich nicht für jedes KPI notwendigerweise Nebeneffekte ergeben.

5.2.5 Datensammlung in der Zusammenfassung

Zu jedem KPI werden die Grunddaten und errechneten Kennzahlen zusammengefasst und für jedes KPI in der Praxis separat dargestellt. Im Kapitel 6 wird ein Teil der Daten gesammelt und auf einem Übersichtsblatt verständlich zusammengefasst.

5.3 KPI zu Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit

Wie aus der Übersicht im Kapitel 5.1.1 abgeleitet, beschäftigt sich die Arbeit im Kapitel 5.3 im Detail mit den folgenden Key Performance Indikatoren in den Bereichen Verfügbarkeit in seiner gesamtgesellschaftlichen Bedeutung, Nutzerinteressen und Sicherheit.

Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit

- Prozentualer Anteil der Verfügbarkeit des jeweiligen Streckenabschnitts
- Prozentualer Anteil der Verfügbarkeit in Folge geplanter Betriebsarbeiten
- Prozentualer Anteil (Kapazität) der Streckenabschnitte mit drei und mehr Richtungsfahrspuren
- Anteilige Funktionalität mobiler Waagen sowie Verstöße gegen das zul. Gesamtgewicht
- Aktive Engpassanalyse (kein Fahrspurenausbau)

Abb. 43: KPI im Bereich Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit

Aus dem § 8 Abs. 2 InfrGG ergibt sich eine Informationspflicht in Form von jährlichen Verkehrszustands- und Investitionsberichten durch die IGA. Wie im Kapitel 2.4.2 beschrieben, ist die öffentliche Hand aus den bestehenden ÖPP-Projekten mit detaillierteren Informationen zu dem jeweiligen privat betriebenen Autobahnabschnitt – insbesondere zu Verfügbarkeit und Sicherheit – vertraut. Im Rahmen einer möglichen Gleichbehandlung der öffentlichen und privaten Betreiber und vor dem Hintergrund, dass der private Lkw- und Pkw-Mautzahler in Zukunft wissen wollen wird, zu welchem Anteil der jeweilige Autobahnabschnitt

verfügbar ist, entwickelt das folgende Kapitel die fünf wesentlichen KPI aus dem Bereich Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit – siehe Abbildung 43.

5.3.1 KPI zum prozentualen Anteil der Verfügbarkeit eines Mautabschnittes

Wie bereits in den Kapiteln 1.3. und 4.4 beschrieben, finden sich in der Literatur vereinzelt der Gedanke und die Idee, die Qualität einer Autobahn bzw. die Qualität von Betrieb und Erhaltung einer Autobahn in der Einheit „Verfügbarkeit“ zu messen.

Wie die OECD in ihrer Studie „Performance Indicators for the Road Sector – Summary of the field tests“⁴⁶⁹ feststellt, sind die grundsätzlichen Gedanken zu den im Vorfeld aufgestellten Performance Indikatoren sinnvoll.

Auch wenn die ÖPP-V-Model-Projektverträge in Deutschland messbare KPI und entsprechende Abhängigkeiten zur Zahlung des Verfügbarkeitsentgeltes beinhalten,⁴⁷⁰ gibt es keine Vorgabe für ein einheitliches Verständnis oder eine qualitative gleich Berechnung der Verfügbarkeit von Autobahnen in Deutschland.

5.3.1.1 Beschreibung, Zweck und Idee

Grundsätzlich ist die Verfügbarkeit einer Autobahn ein wesentliches Kriterium für die Qualität des Autobahnmanagements: Nur wenn die Autobahn vollumfänglich den Sicherheitsanforderungen⁴⁷¹ entspricht und physisch in voller Länge und Breite genutzt werden kann, ist die Daseinsfürsorge⁴⁷² des Staates erfüllt. Es ist allgemein anerkannt, dass eine Autobahn betriebs- und erhaltungsbedingt nicht zu 100 % zur Verfügung stehen kann. Gleichzeitig ist es das berechnete Interesse der Nutzer, das die Verfügbarkeitseinschränkungen grundsätzlich und insbesondere zu den Hauptnutzungszeiten minimiert und aktiv in die verkehrsärmeren Neben- und Nachtzeiten verlagert⁴⁷³ werden.

⁴⁶⁹ Vgl. OECD (2001), S. 11

⁴⁷⁰ Der Einblick in die ÖPP-V-Modell-Verträge der Projekte zur A6 und A7 hat mir die Existenz von Verfügbarkeitsklauseln bestätigt und lässt den Schluss zu, dass die anderen V-Model-Verträge eine solche vertragliche Regelung enthalten.

⁴⁷¹ Die Sicherheitsanforderungen richten sich im Wesentlichen nach der (Entwurfs-) Richtlinie für die Anlage von Autobahnen 2008 (RAA 2008) und ergänzenden Vorschriften, wie RABT 2006, RPE Stra 01 und dergleichen.

⁴⁷² Daseinsvorsorge umfasst Dienstleistungen, an deren Angebot ein besonderes öffentliches Interesse besteht. Die Herstellung gleichwertiger Lebensverhältnisse in allen Teilräumen des Bundesgebietes setzt eine flächendeckende Sicherung der Daseinsvorsorge voraus. Für die Leistungserbringung sind Infrastruktureinrichtungen notwendig. Nach den Grundsätzen der Raumordnung im Raumordnungsgesetz des Bundes (§ 2 ROG) ist die Grundversorgung der Bevölkerung mit technischen Infrastrukturleistungen flächendeckend sicherzustellen, soziale Infrastruktur ist vorrangig in zentralen Orten zu bündeln. Die Siedlungstätigkeit ist räumlich zu konzentrieren und auf leistungsfähige Zentrale Orte auszurichten. (Quelle: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumentwicklung/RaumentwicklungDeutschland/Daseinsvorsorge/infrastrukturdaseinsvorsorge_node.html)

⁴⁷³ In den Nebennutzungszeiten – wie beispielsweise nachts und bei wenig Verkehr – kann für Betriebsdienstleistungen auf einzelne Fahrstreifen verzichtet werden, ohne Staus zu verursachen. Wie später beschrieben, wird diese Verlagerung in die verkehrsarmen (Nacht-) Zeiten bei ÖPP-V-Modellen durch entsprechend geringere oder Null-Abzüge für Nicht-Verfügbarkeit in Nebenzeiten geregelt.

Der zu entwickelnde KPI Verfügbarkeit setzt die echte Verfügbarkeit und die maximale Verfügbarkeit der Fahrspuren der Autobahn ins Verhältnis.

In einer Kontrollfunktion wird dieser KPI für die Vergangenheit gemessen und mit der Vorgabe respektive dem Zielerreichungswert abgeglichen. Für zukünftige Planungs-, Steuerungs- und Kontrollzwecke wird der KPI als Vorschau für die Zukunft ermittelt, um bei Entscheidungen zu den optimalen Erhaltungsarbeiten den Einfluss der eingeschränkten Verfügbarkeit messbar zu machen und diesen zu berücksichtigen.

Für die Auswertung des KPI zur Verfügbarkeit in der Vergangenheit wird die Verfügbarkeit für den letzten Monat sowie für die letzten sechs, zwölf und achtzehn rollierenden Monate⁴⁷⁴ errechnet, ausgewertet und gegenüber den Nutzern kommuniziert, um die aktuelle Verfügbarkeit sowie die Entwicklung in der Vergangenheit zu verfolgen.

Für die Auswertung des KPI zur Verfügbarkeit als unterstützendes Planungswerkzeug wird die Verfügbarkeit für die nächsten sechs Monate im Detail und die nächsten 18 Monate⁴⁷⁵ in der Planung ermittelt, als Vorgabe mit dem Betreiber vereinbart und als angestrebtes Ziel an die Nutzer kommuniziert. Dabei ist ein realistischer Ansatz für alle Beteiligten wichtig, um einerseits die Vorgaben erfüllen zu können und andererseits beim Nutzer keine unrealistischen Erwartungen zu wecken. Interne Vorgaben und extern kommunizierte Ziele können um einen der Situation in Deutschland angepassten internationalen Vergleich ergänzt werden.

Hat ein Nutzer den Eindruck, die Verfügbarkeit ‚seines‘ Autobahn(teil)stücks sei durchgehend eingeschränkt, wird das KPI zur Verfügbarkeit diesen Eindruck messbar machen und bestätigen oder widerlegen. Aus diesem Grund ist die Berechnung des KPI so gestaltet, dass der interessierte Nutzer die ermittelten Werte ohne großen Aufwand nachvollziehen kann.

Für die historische und zukünftige Betrachtung soll der KPI zur Verfügbarkeit für jeden Mautabschnitt so definiert werden, dass Vergleiche zwischen öffentlich und privat betriebenen Autobahnabschnitten bei Bedarf möglich sind.

5.3.1.2 Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten

Basierend auf diesen Gedanken ist es die uneingeschränkte Verantwortung der IGA, die Autobahnen in einer Art und Weise zu managen, dass trotz aller Eingriffe in Form von Arbeitsstellen kürzerer und längerer Dauer eine maximale Verfügbarkeit erreicht wird. Die

⁴⁷⁴ Vorschläge und Annahme beruhen auf eigenen Erfahrungen aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor und entsprechender Literatur- und Vergleichsanalysen.

⁴⁷⁵ Vorschläge und Annahme beruhen auf eigenen Erfahrungen aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor und entsprechender Literatur- und Vergleichsanalysen.

Vorgabe erfolgt durch das zentrale Asset Management, die Verantwortung in der Umsetzung tragen die lokalen Niederlassungen, Außenstellen und Autobahnmeistereien als Asset Service Provider.

Für die Ermittlung von Grunddaten und dem internationalen Status Quo ist festzustellen, dass es im nationalen wie internationalen Umfeld in der Praxis vergleichbare Vertragskonstellationen öffentlich-öffentlicher, privat-privater und öffentlich-privater Projektpartnerschaften⁴⁷⁶ gibt, in denen KPI zu Verfügbarkeit ermittelt werden.

Bei Main Roads Western Australia wird der KPI zur Verfügbarkeit nicht positiv in % der Verfügbarkeit der Fahrspuren, sondern im Negativ gemessen. Mit der Definition „Prozentualer Anteil im Jahr, an dem 100 Prozent des Straßennetzwerkes verfügbar sind“ werden die Einschränkungen ermittelt und von 100 % abgezogen. Im Detail definiert Main Roads Western Australia den KPI so, dass grundsätzlich 100 % des Netzwerkes allen Nutzern zur Verfügung stehen. Unterschiedliche Gründe, wie Überschwemmungen, Zyklone, Buschfeuer und schwere Verkehrsunfälle bedingen Straßensperrungen unterschiedlicher Länge. Die Verfügbarkeit des Straßennetzes wird als Prozentsatz gemessen, zu dem das Netzwerk den Nutzern zur Verfügung steht: Sperrungen sind definiert als die Anzahl an ganzen Tagen (24 Stunden von dem Zeitpunkt der Sperrung an), an denen das Netz gesperrt ist. Bei einer Vorgabe von 85 % ergibt sich für 2015 eine Netzwerk-Verfügbarkeit von 87 %.⁴⁷⁷ Diese Nichtverfügbarkeit von 13 % scheint hoch, der Prozentsatz liegt aber an der Art der Berechnung. Unfälle, für die das Asset Management (Betrieb und Erhaltung) keine Verantwortung hat, verzerren die Statistik.

Basierend auf dem ‚Road Asset Management Plan for Scottish Trunk Roads‘ hat Transport Scotland in dem Performance Audit’s Group Annual Report 2015/16 für Schottlands Straßen eine durchschnittliche Verfügbarkeit von 99,614 %⁴⁷⁸ ermittelt. Gemäß Tabelle 17 ist das Netz in Schottland in die vier Bereiche Nordwest, Nordost, Südwest und Südost aufgeteilt und durch die neue Forth Bridge ergänzt worden, wobei alle fünf Teile von Privaten betrieben werden:

⁴⁷⁶ Partnerschaften wie in den A- und V-Modellen, die sich auf Ausbau, Finanzierung, Betrieb und Erhaltung von Autobahnen beziehen

⁴⁷⁷ Vgl. Main Roads Western Australia (2016), S. 11 und 95

⁴⁷⁸ Vgl. PAGplus for Transport Scotland (2016), S. 17

Tab. 17: Verfügbarkeiten der Trunk Roads in Schottland⁴⁷⁹

	Betreiber	Verfügbarkeit (%)	Netzlänge (Meilen)	Anzahl Ingenieurbauwerke	Maintenance Budget (GBP)
Nordwest	BEAR Scotl.	99,999 ⁴⁸⁰	1.422	2418	41,1 m
Nordost	BEAR Scotl.	99,980	594	623	24,6 m
Südwest	SCL Transerv	99,997	623	1730	35,6 m
Südost	AMEY	99,982	473	740	24,8 m
Forth Bridge	AMEY	99,112	23	102	17,5 m
Ø/Summe		99,614	3.135	5613	143,6 m

In Nordirland gibt es zwei ÖPP-Projekte, die im Vertrag unterschiedliche Leistungswerte oder Kennzahlen vorgeben; im Bereich „Reisezeitverlässlichkeit“ gibt es die beiden Kennzahlen „Fahrspur(en)verfügbarkeit“ mit einer Mindestvorgabe von 97 %⁴⁸¹ und „geplante versus echte Fahrspursperrungen“ mit einer Mindestvorgabe von 130 %.⁴⁸² In einem Projekt werden beide Vorgaben eingehalten, für das andere Projekt liegen keine öffentlich zugänglichen Zahlen vor.

Anhand der Verfügbarkeitsberechnungen aus Australien, Schottland und Nordirland ist zu erkennen, dass die einzelnen Ergebnisse nicht vergleichbar sind. Auch unter Berücksichtigung aller nationalen Unterschiede kann die Differenz nicht im Bereich von bis 13 %⁴⁸³ liegen, sondern resultiert aus den Definitionen der leicht unterschiedlichen Berechnungen.

Bei den ÖPP-Projekten in Deutschland sind die ersten A-Modelle basierend auf Verkehrsrisiken und die weiteren V-Modell-Projekte auf Verfügbarkeitsbasis ausgeschrieben und vergeben worden. Die Vergütung des privaten Partners in einem V-Modell erfolgt über ein festes monatliches Entgelt, welches sich nicht an der prozentualen Verfügbarkeit orientiert, sondern welches Kürzungen aufgrund von Verfügbarkeitseinschränkungen erfährt. Vor Angebotsabgabe ermittelt der private Vertragspartner (im Wettbewerb) die in der Höhe und nach dem Grundsatz vertraglich festgelegten Abzüge, die sich aufgrund von allen zukünftigen Bau-, Betriebs- und Erhaltungsarbeiten während der Vertragslaufzeit ergeben und preist diese in sein Angebot ein. Mit Ende der Vertragslaufzeit kann der Private in der Rückschau ermitteln,

⁴⁷⁹ Ebd.

⁴⁸⁰ Bei einer Verfügbarkeit von 99,999 % sind die Definition und die praktische Art der Berechnung kritisch zu hinterfragen und zu bewerten.

⁴⁸¹ Vorschläge und Annahme beruhen auf eigenen Erfahrungen aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor und entsprechender Literatur- und Vergleichsanalysen.

⁴⁸² Vorschläge und Annahme beruhen auf eigenen Erfahrungen aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor und entsprechender Literatur- und Vergleichsanalysen.

⁴⁸³ Die 13 % entsprechen dem Delta zw. 87 % (Main Roads Western Australia) und 99,99 % (BEAR Scotland).

inwieweit die Berechnung zur angenommenen Vorhersage zur Verfügbarkeit und die echten Abzüge wegen Nichtverfügbarkeit aus der Praxis der Vertragslaufzeit beieinander liegen.

Weiterhin ist die Abgrenzung zwischen Verfügbarkeit und Nutzbarkeit zu definieren.⁴⁸⁴ Auswertungen des Staugeschehens auf Autobahnen⁴⁸⁵ sehen die vier Hauptursachen „hohes Verkehrsaufkommen“, „Baustelle“, „Unfall“ und „Panne/Sonstige“, wobei „Panne/Sonstige“ aufgrund ihres geringen Anteils mit der Ursache „Unfall“ zusammengefasst und nicht separat ausgewiesen wird.

Laut dieser Auswertung bezieht sich die Stauursache „hohes Verkehrsaufkommen“ auf Staus, die aufgrund einer zu geringen Kapazität der baulichen Infrastruktur regelmäßig wiederkehrend an Engstellen auftreten. Permanente Engstellen im Autobahnnetz sind beispielsweise Fahrstreifenreduktionen und -subtraktionen, Fahrbahnen stromabwärts von hoch belasteten Einfahrten, Elemente planfreier Knotenpunkte (Ein- und Ausfahrten, Rampen, Verflechtungsstrecken) und Steigungsstrecken.⁴⁸⁶ Gründe für ein hohes Verkehrsaufkommen sind neben anderen starker Berufsverkehr, Urlaubsverkehr oder Großveranstaltungen.

In den Studien von Sparmann (2005), HLSV (2010), ADAC (2008) und ASFINAG (2016)⁴⁸⁷ ergeben sich für die Elemente „Baustellen“, „Unfälle“ sowie „hohes Verkehrsaufkommen inkl. Sonstiges/nichtzuordnungsfähig“ ähnliche Werte für Ursachen von Staus auf Autobahnen.

Tab. 18: Ursachen von Staus auf Autobahnen – vergleichende Untersuchungen

Alle Werte in %	Sparmann 2005 ⁴⁸⁸	ADAC 2008 ⁴⁸⁹	HLSV 2010 ⁴⁹⁰	ASFINAG 2016 ⁴⁹¹	Durchschnitt
Baustellen	30	17	20	15	20,5
Unfälle	25	20	20	23	22,0
Hohes Verkehrsaufkommen/sonst.	45	63	60	62	57,5

Nach Tabelle 18 ist zusammenfassend festzustellen, dass sowohl bau- und betriebsbedingte Baustellen als auch hohes Verkehrsaufkommen in Verbindung mit Fahrstreifenreduktionen oder -subtraktionen zu Staus auf Autobahnen führen.

Der KPI zur Verfügbarkeit respektive eingeschränkten Verfügbarkeit misst die reine Verfügbarkeit und geht auf Staus nur ein, wenn aus Betriebs- oder Erhaltungsgründen die Fahr-

⁴⁸⁴ Der KPI zur Engpassanalyse (siehe Kapitel 5.3.5) behandelt die stetigen Engpässe und nicht die bau- und betriebsbedingten temporären Engstellen.

⁴⁸⁵ Vgl. Geistefeldt/Lohoff (2011), S. 13

⁴⁸⁶ Vgl. Geistefeldt/Lohoff (2011), S. 14

⁴⁸⁷ Vgl. ASFINAG (2017), S. 3; Unfall 23 %, Überlastung: 25 %, Baustelle: 15 %, Panne: 5 %, sonstiges: 12 % und nicht zugeordnet: 20 %

⁴⁸⁸ Vgl. Sparmann (2005), S. 5

⁴⁸⁹ Vgl. ADAC (2008), S. 8

⁴⁹⁰ Vgl. Hess. Landesamt für Straßen und Verkehrswesen (2015), S. 3

⁴⁹¹ Vgl. ASFINAG (2017), S. 3

bahnen eingeschränkt werden. Hohes Verkehrsaufkommen oder Unfälle und daraus resultierender Stau werden in diesem KPI nicht erfasst, da die Autobahn vollumfänglich verfügbar ist.

5.3.1.3 Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeit

Der KPI zur Verfügbarkeit der Autobahnen in Deutschland ermittelt monatsgenau, wieviel Prozent der in Deutschland vorhandenen und damit grundsätzlich verfügbaren circa 13.000 km Autobahn bzw. 61.500 km Fahrspuren dem Nutzer zur Verfügung stehen.

Zusätzlich zu der Ja-Nein-Betrachtung, ob ein Autobahnabschnitt verfügbar ist oder nicht, kann eine zur Verfügung stehende Autobahn in der Breite der Fahrspur (reduziert auf eine Breite von 2,00 oder 2,20 m innerhalb einer Baustelle) oder in der im Normalfall zu nutzenden Geschwindigkeit (Tempolimit auf 80 km/h im Arbeits- oder Baustellenbereich) eingeschränkt sein. Für eine Nichtverfügbarkeit wird in Abhängigkeit der Tages- oder Nachtzeit der Nichtverfügbarkeit der Faktor 0,75 oder 1,0 eingerechnet, für eine Geschwindigkeitsbegrenzung > 80 km/h (ohne Sperrung) der Faktor 0,1 und bei einer Geschwindigkeitsreduzierung ≤ 80 km/h (ohne Sperrung) der Faktor 0,25⁴⁹².

Die Einschränkung der Fahrspurenbreite geht mit der Geschwindigkeitsreduzierung einher; somit ist die Berechnung des KPI auf den Unterschied zwischen eingeschränkt und uneingeschränkt zur Verfügung stehend abzustellen.

Geschwindigkeitseinschränkungen, die ausschließlich bei Nässe einzuhalten sind, können ebenfalls mit einem Verfügbarkeits-Reduktions-Faktor versehen werden. Diese Einschränkungen erfolgen in der Regel wegen unzureichender Oberflächenqualität oder fehlerhafter Fahrbahn-Neigungsberechnungen und sind entweder vorhanden oder eben nicht vorhanden.

Eine Einschränkung der Verfügbarkeit aus Betrieb und Erhaltung ist bei der Berechnung des KPI unabhängig davon, ob es sich um eine feste oder bewegliche Arbeitsstelle kürzerer Dauer oder eine fest eingerichtete Arbeitsstelle längerer Dauer handelt, zu berücksichtigen.

Die Berechnung des KPI zur Verfügbarkeit spiegelt die echte Verfügbarkeit wider, indem die Grunddaten mittels der Gleichung ‚Länge der baulich bestehenden Fahrstreifen (in m)‘ multipliziert mit der ‚Anzahl der Stunden pro Monat‘ abzüglich des Produktes aus ‚Länge der baulich bestehenden blockierten Fahrstreifen (in m)‘ und der ‚Anzahl der Stunden pro Monat, an denen ein Fahrstreifen blockiert ist‘ ins Verhältnis gesetzt werden. Diese Differenz wird durch das Maximum der Verfügbarkeit – ermittelt aus dem Produkt ‚Länge der baulich bestehenden Fahrstreifen (in km)‘ und ‚Anzahl der Stunden pro Monat‘ dividiert.

⁴⁹² Für alle genannten Faktoren zur Berechnung der weitergehenden Nichtverfügbarkeit beruhen die Vorschläge, Aussagen und Annahmen auf eigenen Erfahrungen aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor und entsprechender Literatur- und Vergleichsanalysen.

Folgende Parameter gehen also in die Berechnung des KPI zur Verfügbarkeit ein:

$$\frac{\text{Anzahl der maximalen Fahrspurstunden pro Monat} - \text{Anzahl der nicht zur Verfügung stehenden Fahrspurstunden pro Monat}}{\text{Anzahl der maximalen Fahrspurstunden pro Monat}}$$

Formel 1: Berechnung KPI zur Verfügbarkeit

Die Anzahl der maximalen Fahrspurstunden/Monat errechnet sich aus:

$$(\text{Länge des Mautabschnittes}) \times (\text{Anzahl der Fahrspuren/Fahrtrichtung}) \times (\text{Anzahl der Stunden/Monat})$$

Jede einzelne Einschränkung der Verfügbarkeit errechnet sich aus

$$(\text{Länge der einzelnen nicht verfügbaren Fahrspur/Fahrtrichtung}) \times (\text{Dauer in Stunden/Monat}) \times (\text{Faktor})$$

Bei der Länge der einzelnen nicht verfügbaren Fahrspur/Fahrtrichtung ist die kleinste Einheit mit 500 m anzunehmen und auf die nächste 500-m-Einheit⁴⁹³ aufzurunden; ist mehr als eine Fahrspur nicht verfügbar, ist entsprechend für jede Fahrspur die Nichtverfügbarkeit zu addieren.

Bei der Dauer in Stunden/Monat der einzelnen nicht verfügbaren Fahrspur ist die kleinste Einheit 15 Minuten und entsprechend auf die nächste 15-Minuten-Einheit⁴⁹⁴ aufzurunden.

Der Faktor regelt die Art der Einschränkung und ist mit 1,0 für eine komplette Sperrung in der verkehrstarken Zeit (von 06.00 Uhr bis 22.00 Uhr), mit 0,75 für eine komplette Sperrung in der verkehrsärmeren Zeit (von 22.00 Uhr bis 06.00 Uhr) und an Sonntagen, mit 0,25 für eine Geschwindigkeitsbeschränkung ≤ 80 km/h (ohne Sperrung) und mit 0,1 für eine Geschwindigkeitsbeschränkung auf > 80 km/h (ohne Sperrung) einzurechnen.

Zusammenfassend ist die Summe der einzelnen Einschränkungen (in h×m/Monat) im Berichtsmonat zu bilden.

Am Beispiel 1⁴⁹⁵ einer dreitägigen Baustelle zur Auswechselung der Stahlleitplanke in Folge eines Unfalles (eine Spur (600 m) zweieinhalb Tage (Dienstag 09.00 Uhr bis Donnerstag 15.00 Uhr) gesperrt) und am Beispiel 2 Geschwindigkeitsreduzierung auf 80 km/h wegen

⁴⁹³ Die Festlegung der kleinsten Einheit auf „500 m“ ist ein Vorschlag, der auf Erfahrungen, Gedanken und Verfügbarkeitsverständnissen aus verschiedenen privatwirtschaftlichen Projekten basiert. Hintergrund für die „500 m“ ist die Tatsache, dass nur bei einer Betrachtungslänge von 500 m ein Anreiz geboten ist, Betriebs- und Erhaltungsarbeiten zu kombinieren, da auf alternativen 100 m-Abschnitten nur eingeschränkt kombinierte Arbeiten ausgeführt werden können. Bei einer Verkehrsbeeinträchtigung ist es für die Definition der Länge des betrachteten Abschnitts grundsätzlich unerheblich, ob die festgelegte Länge 100 m oder 500 m beträgt.

⁴⁹⁴ Der Vorschlag zur Festlegung der kleinsten Einheit auf „15 Minuten“ beruht auf eigenen Erfahrungen aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor und entsprechender Literatur- und Vergleichsanalysen.

⁴⁹⁵ Alle Zahlen und Werte im Beispiel sind angenommen, um den Gedanken zum KPI Verfügbarkeit zu zeigen.

einer Brückeninspektion für (eine Spur (300 m) für eine Dauer von 36 h) auf einer zweispurigen Autobahn von drei Kilometer Länge in einem 30-Tage-Monat ergibt sich – gemäß Abbildung 44 – folgende Berechnung:

Berechnung KPI zur Verfügbarkeit am Beispiel 1 (Sperrung) und 2 (red. Geschwindigkeit)	
Berechnung der max. Verfügbarkeit/Monat	
Länge des Mautabschnitts	3.000 m
Anzahl Fahrtrichtungen (theoretisch, da immer 1)	1
Anzahl Fahrspuren je Fahrtrichtung	2
Länge der baulich bestehenden Fahrspuren (in km)	$= 1 \times 2 \times 3.000 = 6.000 \text{ m}$
Anzahl der Stunden pro Monat	$= 30 \times 24 = 720 \text{ h/Monat}$
Anzahl der maximalen Fahrspurstunden pro Monat	$= 6.000 \times 720 = 4.320.000 \text{ hm/Monat}$
Berechnung der Einschränkungen – 2 Beispiele	
<u>Beispiel 1: Austausch Stahlleitplanke (Sperrung)</u>	
Länge der Einschränkung	600 m (kleinste aufgerundete Einheit: 1.000 m)
Anzahl der Spuren mit Einschränkung	1
Anzahl der Stunden der Einschränkung (Di bis Do)	$= 15 + 24 + 15 = 54 \text{ h}$
Faktor (Sperrung, keine Verfügbarkeit)	0,93 (1,0 für 38 Std. und 0,75 für 16 Std.)
Einschränkung der Autobahn infolge Einschr. 1:	$= 1.000 \text{ m} \times 54 \text{ h} \times 0,93 = 50.220 \text{ hm/Mo.}$
Verfügbarkeit der Autobahn infolge Einschr. 1:	$= 4.320.000 - 50.220 = 4.269.780 \text{ hm/Mo.}$
Verfügbarkeit Strecke (Sperrung)	$= 4.269.780 \text{ h} / 4.320.000 \text{ h} = 98,8375 \%$
<u>Beispiel 2: Inspektion Brücke (reduz. Geschw.)</u>	
Länge der Einschränkung	300 m (kleinste aufgerundete Einheit: 500 m)
Anzahl der Spuren der Einschränkung	1
Anzahl der Stunden der Einschränkung	$= 36 \text{ h}$
Faktor (Geschw.reduzierung auf $\leq 80 \text{ km/h}$)	0,25
Einschränkung der Autobahn infolge Einschr. 2:	$= 500 \text{ m} \times 36 \text{ h/Mo.} \times 0,25 = 4.500 \text{ hm/Mo}$
Verfügbarkeit der Autobahn infolge Einschr. 2:	$= 4.320.000 \text{ h} - 4.500 \text{ h} = 4.315.500 \text{ h}$
Verfügbarkeit Strecke (Geschw.-Reduzierung)	$= 4.315.500 \text{ h} / 4.320.000 \text{ h} = 99,8958 \%$
Verfügbarkeitseinschränkung aus beiden Beispielen	$50.220 + 4.500 = 54.720 \text{ hm/Monat}$
	$(4.320.000 \text{ hm} - 54.720 \text{ hm}) / 4.320.000 \text{ hm}$
Verfügbarkeit Strecke (Sperrung u. G-Reduz.)	$= 4.265.280 \text{ h} / 4.320.000 \text{ h} = 98,7333 \%$

Abb. 44: Berechnung des KPI zur Verfügbarkeit an zwei Beispielen

5.3.1.4 Vorgaben, Status Quo und eventuelle Nebeneffekte

Eine maximal stau- und baustellenfreie und damit uneingeschränkte Verfügbarkeit aller Autobahnen in Deutschland kann und muss das Ziel und Interesse der IGA sein. Gleichzeitig verlangt ein adäquates Betriebs- und Erhaltungsmanagement auf Grund von sicherheitstechnischen und substanzerhaltenden Anforderungen einen regelmäßigen Eingriff in den Autobahnquerschnitt, der unweigerlich zu Einschränkungen in der Verfügbarkeit führt.

Vor dem Hintergrund des sehr unterschiedlich begründeten Investitionsstaus aus den letzten Jahren sind aktuell viele Autobahnstrecken⁴⁹⁶ und insbesondere Brücken⁴⁹⁷ in einem Zustand, der einen kurz- oder mittelfristigen und zum Teil länger andauernden Eingriff erfordert. Für einen guten Überblick in der Unterscheidung zwischen Nichtverfügbarkeit auf Grund von Arbeitsstellen kürzerer Dauer (AkD) oder Arbeitsstellen längerer Dauer (AID) ist die Vorgabe für das KPI zur Verfügbarkeit zwischen AkD und AID zu unterscheiden. Gemäß Tabelle 19 sollten die Vorgaben wie folgt aussehen:

Tab. 19: KPI zur Verfügbarkeit – Vorgaben in Abhängigkeit von der Dauer der Arbeitsstellen⁴⁹⁸

	Vorgabe KPI zur Verfügbarkeit (AkD)	Vorgabe KPI zur Verfügbarkeit (AID)	Vorgabe KPI zur Verfügbarkeit (AkD u. AID)
Kurzfristig	98,50 %	90 %	95 %
Mittelfristig	99,00 %	93 %	96 %
Langfristig	99,25 %	96 %	97 %

Ausschlaggebend für die Auswertung des KPI zur historischen Verfügbarkeit im letzten Monat ist die Betrachtungsweise jeweils einzelner und zusammengefüger Mautabschnitte: Bei dem KPI zur Verfügbarkeit (AkD) ist der einzelne Mautabschnitt die zentrale Berichtseinheit. In Ergänzung zur Einzel-Mautabschnittsbetrachtung ist für das KPI zur Verfügbarkeit (AID) die Summe aus dem betrachteten Mautabschnitt und den vier davor und dahinter liegenden Mautabschnitten zu bilden, zu evaluieren und zu berichten.

Selbstverständlich kann der Zeitpunkt der Verfügbarkeit bzw. Nichtverfügbarkeit infolge geplanter Betriebsarbeiten als ein wesentliches Steuerungsinstrument in die Berechnungsformel eingearbeitet werden, indem für die Nichtverfügbarkeit zu verkehrsarmen Zeiten in der Nacht von 22.00 Uhr bis 06.00 Uhr oder an Sonntagen die vorgenannten Faktoren eingerechnet wird.⁴⁹⁹

⁴⁹⁶ siehe Kapitel 2.5 für Gebrauchswerte und Substanzwerte und Kapitel 2.5 für AKR-Belastung

⁴⁹⁷ siehe Kapitel 2.5 für Zustandswerte der Ingenieurbauwerke

⁴⁹⁸ Die prozentualen Vorgaben in der Tabelle 19 sind Vorschläge und Annahmen und beruhen auf eigenen Erfahrungen aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor und entsprechenden Literatur- und Vergleichsanalysen.

⁴⁹⁹ Im Kapitel 5.3.2 wird ein KPI zur geplanten Verfügbarkeit vorgestellt, bei dem zwischen geplanten und umgesetzten bzw. geplanten und nicht umgesetzten Betriebsarbeiten unterschieden wird.

Könnte das Beispiel 1 aus der Abbildung 44 komplett nachts stattfinden (und gleich viele Stunden dauern), ergibt sich gemäß Abbildung 45 folgende Berechnung:

Beispiel 1: Austausch Stahlleitplanke (Sperrung)	
Länge der Einschränkung	600 m (kleinste aufgerundete Einheit: 1.000 m)
Anzahl der Spuren mit Einschränkung	1
Anzahl der Stunden der Einschränkung (Di bis Do)	= 15 + 24 + 15 = 54 h
Faktor (Sperrung, keine Verfügbarkeit)	0,75 (Ausführung in den Nachtstunden)
Einschränkung der Autobahn infolge Einschr. 1:	= 1.000 m × 54 h × 0,75 = 40.500 hm/Mo.
Verfügbarkeit der Autobahn infolge Einschr. 1:	= 4.320.000 – 40.500 = 4.279.500 hm/Mo.
Verfügbarkeit Strecke (Sperrung)	= 4.279.500 h / 4.320.000 h = 99,0625 %

Abb. 45: Berechnung des KPI zur Verfügbarkeit – geänderter Nachtfaktor

Die Einschränkung der Autobahn dauert in echten Zeitstunden gemessen gleich lang, reduziert sich unter Berücksichtigung des Faktors zur Ausführung in den Nachtstunden in der KPI zur Verfügbarkeit-Berechnung aber von 50.220 mh/Monat auf 40.500 mh/Monat; die Verfügbarkeit erhöht sich dementsprechend von 98,8375 % auf 99,0625 %.

Diese Gedanken und die Kreativität in der Umsetzung aller Betriebs- und Erhaltungsarbeiten sollen durch die Einführung eines jeden KPI gefördert werden, um dem Nutzer eine grundsätzlich fertig gestellte Autobahn maximal zur Verfügung zu stellen.

Zu den historischen Verfügbarkeiten sind die Monatsermittlung für den letzten Monat und auch die letzten rollierenden sechs und zwölf Monate zu erstellen, um die kurz- und mittelfristige Entwicklung festzustellen und dem Nutzer zu berichten.

Für die zukünftigen Vorgaben für diesen KPI zur Verfügbarkeit ermittelt das Asset Management auf der Basis der geplanten Bau- und Betriebsarbeiten im November eines jeden Kalenderjahres für das kommende Jahr die geplante und zu erwartende Soll-Verfügbarkeit. Wie im Kapitel 5.3.2 beschrieben, werden für das folgende Kalenderjahr alle verfügbarkeitseinschränkenden Bau- und Betriebsarbeiten aufgelistet und deren Dauer, Zeitpunkt der Durchführung sowie die streckenmäßige Länge der Einschränkungen in dem jeweiligen Mautabschnitt festgelegt. Basierend auf diesen geplanten Einschränkungen wird dann in Anlehnung an die vorgegebene Kalkulation gemäß Kapitel 5.3.2 die zu erwartende Verfügbarkeit, respektive die zu erwartende Verfügbarkeits Einschränkung berechnet. Dieser ermittelte Prozentsatz entspricht der Vorgabe an Verfügbarkeit, an der der Mautabschnitt zu messen ist.

Nach der entsprechenden Implementierung wird die kurz-, mittel- und langfristige Vorgabe für den KPI zur historischen Verfügbarkeit zukünftig um die geplante Verfügbarkeit und die Evaluation deren Umsetzung ergänzt werden. Ist für einen Mautabschnitt für die nächsten

sechs, zwölf und achtzehn Monate eine geplante Verfügbarkeit festgelegt, wird im Nachgang die echte Verfügbarkeit gegen die geplante Verfügbarkeit gemessen.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass bei der Entscheidung zur Ausführung jedweder Arbeiten, die die Verfügbarkeit beeinflussen, immer die Sicherheit der Nutzer wichtiger einzuschätzen ist als das Einhalten der KPI-Vorgaben; dieser Grundsatz gilt für jeden KPI.

Obwohl es zahlreiche mögliche Nebeneffekte gibt, ist grundsätzlich davon auszugehen, dass eine Vorgabe zur Verfügbarkeit nahe an 100% den gesamten Prozess von Betriebs- und Erhaltungsarbeiten optimiert:

- Inspektions- und Betriebsarbeiten werden zukünftig abgestimmt und kombiniert und nicht mehr nacheinander oder an getrennten Terminen ausgeführt.
- Spezialarbeiten, die den Bedarf eines Gerätes haben, welches nicht in jeder Autobahnmeisterei dauerhaft vorhanden ist, werden besser gemeinsam genutzt (weil zentral organisiert) oder zusätzlich angeschafft, weil der Kosten-Nutzen-Faktor der Anschaffung höher ist als eine zusätzliche Nichtverfügbarkeit.
- Die Ausführung notwendiger oder geplanter Betriebsarbeiten wird zur kurzfristigen Umsetzung geplant, ggf. zeitgleich mit unfallbedingt gesperrten Abschnitten.
- Unfallautos werden mit einem Sichtschutz versehen, um den fahrenden Verkehr nicht abzulenken und dadurch mögliche Staus und Unfälle zu vermeiden und in der verkehrsärmeren Zeit beräumt. Bei der Berechnung des KPI in einer Fahrtrichtung ist gegebenenfalls ein durch Gaffer (beobachtende Autofahrer) hervorgerufener möglicher Stau auf der Gegenseite zu berücksichtigen und mit einem Faktor > 1 (beispielsweise 1,05) zu bewerten.
- Aus psychologischer Sicht erfolgt die Umsetzung anstehender Betriebsarbeiten potentiell schneller, wenn jede angefangene Viertelstunde in einer Statistik erfasst wird.

Ein weiterer Nebeneffekt ist die Einführung eines möglichen Vergleichs der privatfinanziert⁵⁰⁰ und -betriebenen ÖPP-Projekte mit den traditionell betriebenen Autobahnstrecken; damit könnte festgestellt werden, welche Partei die Autobahn besser verfügbar hält bzw. welches Betriebskonzept das bessere (Betriebs-) Kosten/Verfügbarkeitsverhältnis erreicht.

Ein eigenständiges KPI zum Betriebskosten/Verfügbarkeitsverhältnis kann für den Öffentlich-Öffentlichen und den Öffentlich-Privaten Vergleich grundsätzlich eingesetzt werden. Sowohl der Betriebsaufwand als auch viel wesentlicher der Erhaltungsaufwand und damit die Verfügbarkeit sind sehr von Qualität, Zustand und Alter der einzelnen Autobahnelemente Fahrbahn, Ingenieurbauwerke und Sonstige Anlagenteile abhängig. Es ist allerdings nahezu unmöglich, für den KPI eine gleichmäßige Formel für alle Bestandszustände über mehrere Fahrspuren und verschiedenste Altersklassen sowohl der einzelnen Fahrspuren als auch der

⁵⁰⁰ Dem Autor ist nicht für alle deutschen ÖPP-Projekte bekannt, ob der Private die erhobenen Daten laut des Projektvertrages auf monatlicher Basis erhebt und den Staat im Detail vertraglich informiert oder informieren muss.

jeweiligen Schichtdicken der Deck-, Binder- oder Tragschichten festzulegen. Ergänzend ist festzustellen, dass die Bestandszustände in den unterschiedlichen Streckenabschnitten sehr inhomogen sind und die relevanten Informationen nicht lückenlos vorliegen.

Bei einem bestehenden Konzessionsprojekt mit einer angenommenen Laufzeit von dreißig Jahren ermittelt der Private die geplanten Bau-, Betriebs- und Erhaltungskosten sowie die geplanten Nichtverfügbarkeitsabzüge über die Projektlaufzeit vor Angebotsabgabe und kann daraus den projektindividuellen KPI zur Verfügbarkeit über die Vertragslaufzeit errechnen.

Aufgrund der projektindividuellen Unterschiede ist der direkte Vergleich der gesamtvertraglichen Nichtverfügbarkeitsabzüge über dreißig Jahre zweier deutscher ÖPP-Projekte nahezu unmöglich. Gleichwohl kann ein projektindividueller monatlicher Betriebsdienstbezogener Verfügbarkeitsanteil (für Arbeitsstätten kürzerer Dauer) errechnet und verglichen werden, gegebenenfalls bereinigt um besondere Erhaltungseinflüsse.

Da für einen öffentlich-betriebenen Autobahnabschnitt zum heutigen Zeitpunkt standardmäßig weder die Projektkosten, noch eine Vorschau zu Nichtverfügbarkeitseinschränkungen für die nächsten dreißig Jahre festgelegt sind, ist ein Vergleich zwischen öffentlich und privat betriebenen Autobahnabschnitten über diese dreißig Jahre auch wegen der unterschiedlichen Anreize und Motivation der Handelnden sehr aufwendig, wenn nicht unmöglich.

Nach der Einführung des KPI zur Verfügbarkeit und gegebenenfalls bereinigt um besondere Erhaltungseinflüsse sind die Vergleiche projektindividueller monatlicher Verfügbarkeiten kurzfristig zwischen öffentlichen und privaten Autobahnabschnitten möglich. Ein Vergleich über die Gesamtverfügbarkeit für einen Zeitraum von dreißig Jahren ist nach Einführung des kurzfristigen KPI bei entsprechender Vorbereitung und Sensibilisierung langfristig möglich. Die Idee eines Kosten/Nutzen-Vergleichs zum KPI zur Verfügbarkeit zwischen öffentlich und privat betriebenen Autobahnabschnitten ist ein interessanter Ausblick für die Zukunft und könnte Teil einer fortführenden Arbeit sein.

Für einen weiteren Nebeneffekt sind die (Nicht-) Verfügbarkeiten mit den Mauteinnahmen ins Verhältnis zu setzen: In Anlehnung an die ÖPP-Projekte ist für den KPI zur Verfügbarkeit in einer kurz- und mittelfristigen Betrachtung zu determinieren, inwieweit die Verfügbarkeit eines Mautabschnitts bei der Betrachtung über ein bzw. fünf Jahre⁵⁰¹ eingeschränkt ist und wie sich dazu die Mauteinnahmen verhalten.

Wird diese Nichtverfügbarkeit analog zu den bestehenden ÖPP-Projektverträgen in eine Nichtverfügbarkeits-Äquivalenz oder Nichtverfügbarkeitsgebühr umgerechnet, sind diese

⁵⁰¹ Der genannte Prognosezeitraum ist ein Vorschlag, der auf eigenen Erfahrungen aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor und entsprechender Literatur- und Vergleichsanalysen beruht. Eine langfristige Betrachtung über 30 Jahre – und damit der äquivalenten ÖPP-Projektlaufzeit – ist vorstellbar, aber sicherlich erst der übernächste Schritt zur Steuerung einer optimalen Verfügbarkeit.

Kosten in den relevanten Jahresscheiben gegen die Mauteinnahmen auf demselben Streckenabschnitt abzugrenzen. Damit ist ein Vergleich mit den privatbetriebenen Abschnitten möglich.

Dem wesentlich weiter greifenden Gedanken zum Nutzungszeitraum der Autobahn von siebenzig bis einhundert Jahren folgend, sollten die Gedanken zur Verfügbarkeit über eine ÖPP-Vertragslaufzeit hinausgehen, denn die Projekte werden nach Ablauf der anfänglichen privat vergebenen Projektdauer von dreißig Jahren weiterhin genutzt. Hier scheint eine Überlegung zu dreißig, fünfzig oder siebenzig Jahren sinnvoll, denn erst dann erfolgt eine wirkliche Lebenszyklusbetrachtung, in der über den Sinn des Einbaus von qualitativ höherwertigen Materialien entschieden werden kann, die weniger Betriebs- und Erhaltungsmaßnahmen in der Lebenszyklusbetrachtung erfordern. Und zu dem Thema „Straßenverkehr in den Jahren 2050 und 2080“ macht sich auch die Politik erste öffentliche Gedanken.⁵⁰²

5.3.1.5 Datensammlung in der Zusammenfassung

Tab. 20: KPI zur Verfügbarkeit – Entwurf Datensammelblatt

KPI zur Verfügbarkeit	BAB A3; Ausfahrten 46/47 nahe Wiesbaden / Status: April 2018
Berechnung der maximalen Verfügbarkeit	
Länge des (Maut-) Abschnittes	10.700 m
Anzahl Fahrtrichtungen (theoretisch, da immer 1)	1
Anzahl Fahrbahnen je Fahrtrichtung	3
Erlaubte Reisegeschwindigkeit	frei
Monatliche Stunden (672 h / 696 h / 720 h / 744 h)	720 h
Monatliche Fahrspurstunden-Meter bei 100%iger Verfügbarkeit	$(720 \text{ h} \times 3 \times 10.700 \text{ m}) = 23.112.000 \text{ hm}$
Nicht-Verfügbarkeiten (je Vorgang)	
Länge des nicht-verfügbaren Mautabschnitts	
Anzahl der nicht-verfügbaren Fahrspuren	
Länge der nicht-verfügbaren Fahrbahnmeter (Kleinste Einheit: 500 m)	
Anzahl der nicht-verfügbaren Stunden (je Einschränkung)	
Anzahl der nicht-verfügbaren Fahrspurstunden-Meter (je Einschränkung) im laufenden Monat	
Faktor (siehe Box unten)	

⁵⁰² In einer öffentlichen Veranstaltung (des Infrastrukturverbandes Pro Mobilität im Juni 2018) mahnte der baden-württembergische Landesverkehrsminister Winfried Hermann, bei heutigen Entscheidungen über Infrastruktur weit in die Zukunft zu denken und fragte mit dem Verweis auf den Klimaschutzplan 2050, wie der Straßenverkehr im Jahr 2050 oder 2080 aussieht. (Quelle: Roesner (2018) unter www.Verkehrsbrief.de vom 07. Juni 2018)

Anzahl der nicht-verfügbaren Fahrspurstunden-Meter (je Einschränkung) im laufenden Monat × Faktor	
Summe aller nicht-verfügbaren Fahrspurstunden-Meter (aller Einschränkungen) im laufenden Monat (inkl. Faktor)	
KPI zu Verfügbarkeit (in Prozent)	

Faktoren⁵⁰³	
0,1	Geschwindigkeitsreduktion auf > 80 km/h
0,25	Geschwindigkeitsreduktion auf ≤ 80 km/h
1,00	Nicht verfügbar in verkehrsstarker Zeit (6.00 bis 22.00 Uhr)
0,75	Nicht verfügbar in verkehrsärmerer Zeit (22.00 bis 6.00 Uhr)
0,75	Nicht verfügbar an Sonntagen
1,10	Nicht verfügbar (6.00 bis 22.00 Uhr) und Stau auf Gegenfahrbahn

5.3.2 KPI zur Verfügbarkeit – Planung zukünftiger Arbeiten

Nach dem KPI für die gesamtprojekt-bezogene Verfügbarkeit behandelt das folgende Kapitel die direkte Managementleistung des Asset Managers und Asset Service Providers respektive der Autobahnmeisterei als Betriebsdienstleistender.

5.3.2.1 Beschreibung, Zweck und Idee

Die Implementierung dieses ‚KPI zur Verfügbarkeit – Planung zukünftiger Arbeiten‘ soll bereits in der Planung zu Optimierungen im Bau- und Betriebsablauf und damit zur maximalen Verfügbarkeit anregen und zu optimierenden Planungsansätzen führen. Der KPI soll grundsätzlich zwei Bereiche determinieren, welche nachfolgend im Detail beschrieben werden:

KPI zur Verfügbarkeit – Planung zukünftiger Arbeiten Betrieb⁵⁰⁴ (B)

Das KPI Verfügbarkeit (B) soll die Qualität der Planung (Plan versus Ist) evaluieren: Auf der Basis der Planungen der betrieblichen (Wartung) und baulichen (Instandhaltung) Unterhaltung⁵⁰⁵ für das jeweils nächste „rollende 12-Monatsprogramm“⁵⁰⁶ wird festgestellt, inwieweit

⁵⁰³ Die genannten Faktoren sind Vorschläge, die auf eigenen Erfahrungen aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor und entsprechender Literatur- und Vergleichsanalysen beruhen.

⁵⁰⁴ Die Bezeichnung Betrieb ist hier – und in diesem Kapitel – genutzt als Synonym für die betriebliche (Wartung) und bauliche (Instandhaltung) Unterhaltung (vergleiche auch Abbildung 10)

⁵⁰⁵ Vgl. Abbildung 10 – Differenzierung der unterschiedlichen Arbeiten der betrieblichen Unterhaltung und der baulichen Erhaltung an der Autobahn

⁵⁰⁶ Das „rollende 12 Monatsprogramm“ beinhaltet die sich wiederholenden Arbeiten wie Grünschnitt im Sommer und Herbst, Schneeräumen im Winter, Risse und Schlaglöcher flicken in Frühjahr und Herbst (vor und nach der Winterperiode) und ist sehr regelmäßig und gut vergleichbar.

die Arbeiten an dem Mautabschnitt wie zeitlich und inhaltlich geplant umgesetzt, geändert oder verworfen worden sind.

KPI zur Verfügbarkeit – Planung zukünftiger Arbeiten Erhaltung (E):

Der KPI zur Verfügbarkeit (E) soll neben den technischen Zwängen bei der kommerziellen Beurteilung helfen, wie ein Autobahnabschnitt bezogen auf die „Nichtverfügbarkeits-Meter-Stunden“⁵⁰⁷ instandgesetzt oder erneuert wird: Da die Verfügbarkeit durch wahlweise oberflächen- oder substanzdominierte Erhaltungsmaßnahmen sehr unterschiedlich eingeschränkt wird, soll das KPI zur Verfügbarkeit (E) neben den technischen Notwendigkeiten die Entscheidung zu Gunsten einer der beiden alternativen Erhaltungsvarianten⁵⁰⁸ unterstützen.

Dem wesentlich weiter greifenden Gedanken zu „Nutzungszeitraum und Lebenszyklus“ folgend, sollte die Verfügbarkeitsbetrachtung über die ÖPP-Standard-Vertragslaufzeit hinausgehen, denn die Infrastruktur wird nach Ablauf der „privaten Projektdauer“ von dreißig Jahren weiter genutzt. Erst dann kann über den Einbau qualitativ höherwertiger Materialien entschieden werden, die weniger Erhaltungsmaßnahmen in der Betriebsphase erfordern.

5.3.2.2 Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten⁵⁰⁹

KPI zur Verfügbarkeit – Planung zukünftiger Arbeiten Betrieb (B):

In Ergänzung zu der reinen prozentualen Messung der Verfügbarkeit evaluiert dieser KPI die Qualität der Planung der kurzfristigen Betriebs- und Erhaltungsarbeiten.⁵¹⁰ Die Beteiligten, Verantwortlichkeiten und die Grunddaten entsprechen den Ausführungen im Kapitel 5.3.1.2.

KPI zur Verfügbarkeit – Planung zukünftiger Arbeiten Erhaltung (E):

In Ergänzung zu der reinen prozentualen Messung der kurzfristigen Verfügbarkeit eingeschränkt durch Betriebs- und Erhaltungsarbeiten können langfristig die Auswirkungen über den gesamten Lebenszyklus von 70plus Jahren betrachtet werden.

Die Beteiligten, Verantwortlichkeiten und die Grunddaten entsprechen den Ausführungen im Kapitel 5.3.1.2. Auch wenn das Pavement Management System (PMS) auf Basis von vergleichbaren Annahmen und Gedanken funktioniert, ist ein Status quo nicht direkt bekannt und wenn überhaupt nur mit übergroßem Aufwand aus dem PMS zu errechnen.

⁵⁰⁷ Für die Definition „Nichtverfügbarkeits-Meter-Stunden“ siehe auch Kapitel 5.3.1

⁵⁰⁸ Als quasi dritte alternative Möglichkeit gibt es noch eine regelmäßige proaktive Erhaltungsmaßnahme, die eine Wiederherstellung des Soll-Zustands mit wesentlich geringeren Maßnahmen zulassen würde, anstatt jahrelang nichts zu machen und den gesamten Oberbau erneuern zu müssen.

⁵⁰⁹ Die weitere Beschreibung erfolgt wie im Kapitel 5.3.2.1. getrennt nach dem KPI zur Verfügbarkeit – Planung zukünftiger Arbeiten 1 und dem KPI zur Verfügbarkeit – Planung zukünftiger Arbeiten 2

⁵¹⁰ In der Planung bestände die Möglichkeit, verschiedene Arbeiten (wie Risse vergießen in Kombination mit Reinigung der Entwässerung) während einer Fahrspursperrung zu kombinieren und gemeinsam durchzuführen.

5.3.2.3 Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeit

KPI zur Verfügbarkeit – Planung zukünftiger Arbeiten Betrieb (B):

Wenn zu Monatsende die Arbeiten für den innerhalb der rollenden zwölf Monate nächsten Folgemonat feststehen und die Arbeitseinteilung für Personal und Maschinen erfolgt ist, sind die Arbeiten und damit die Verfügbarkeiten und Nichtverfügbarkeiten festgelegt. Dieser KPI zu Verfügbarkeit ermittelt die Effektivität der Planung, Vorbereitung und Ausführung des Betriebs- und Straßendienstes für den nächsten Monat, indem die geplanten voraussichtlichen Arbeiten und die damit verbundenen (Nicht-) Verfügbarkeiten gegen die Ist-Arbeiten und die entsprechenden Ist-(Nicht-)Verfügbarkeiten gemessen werden.

Neben der Qualität der Planung und der Ausführung evaluiert dieser KPI das Grundverständnis der Mitarbeiter zum Erreichen einer minimalen Nichtverfügbarkeit und die Betriebsdienstvorbereitung vor Ausführung: die Vorbereitung der Maschinen, die Einweisung in das Gefahren- und Aufgabengebiet der Mitarbeiter, die Anmeldung aller Arbeiten und namentlichen Personen bei den entsprechenden Zuständigkeiten und die Vorlage aller Genehmigungen. Sind in der Vergangenheit geplante Arbeiten kurzfristig verschoben worden, weil die Betriebsdienstvorbereitung nicht komplett oder ein Mitarbeiter nicht verfügbar war, ist das in Zukunft weiterhin möglich, wenn z. B. die Witterung und das Verkehrsaufkommen dies erfordert, wird aber mit Hilfe dieser KPI bewertet und evaluiert. Dieser KPI zielt auf die Verlässlichkeit des Straßenbetriebsdienstes zu Gunsten der Nutzer und deren Reisezeiten. Die folgenden Parameter gehen in die Berechnung des KPI zur Verfügbarkeit ein:

- Geplante Nichtverfügbarkeit (wie Ende des Vormonats festgelegt) (in mh/Monat*) plus
- Geplante, aber nicht genutzte Nichtverfügbarkeiten (in mh/Monat*) plus
- Neue (ggf. verschobene), aber anders als geplante Nichtverfügbarkeit (in mh/Monat*)
- Geplante Nichtverfügbarkeit (wie Ende des Vormonats festgelegt) (in mh/Monat*)

* Ermittlung des mh/Monats-Wertes wie im Vorkapitel 5.1.3.1 beschrieben

Der KPI zu Verfügbarkeit (B) errechnet sich wie folgt:

Geplante Nichtverfügbarkeit (wie Ende des Vormonats festgelegt)	+	Geplante, aber nicht genutzte Nichtverfügbarkeiten	+	Neue (ggf. verschobene), aber anders als geplante Nichtverfügbarkeit
Geplante Nichtverfügbarkeit (wie Ende des Vormonats festgelegt)				

Formel 2: Berechnung KPI zur Verfügbarkeit (B) in mh/Monat

Ein Status quo ist nicht bekannt, da es diese Kennzahl bisher nicht gibt.

KPI zur Verfügbarkeit – Planung zukünftiger Arbeiten Erhaltung (E):

Neben den diversen technischen, sicherheitsrelevanten und betriebswirtschaftlichen entscheidungsbeeinflussenden Vorgaben, Umständen und Handlungsnotwendigkeiten spielt die Dauer der Verfügbarkeit oder Nichtverfügbarkeit eines jeden Mautabschnitts im Rahmen der großen Instandhaltungsarbeiten eine wesentliche Rolle bei der Entscheidung für die Art der auszuführenden Instandsetzung oder Erneuerung und den Zeitpunkt der Ausführung.

Wenn die technischen Zustandswerte eines Autobahnabschnitts mindestens eine großflächige Instandsetzungsmaßnahme an der Fahrbahn erfordern, hat das einen direkten Einfluss auf Art und Ablauf dieser Maßnahme und damit auf die Verfügbarkeitseinschränkungen.

Wenn aus technischen Gründen eine grundlegende Substanzerneuerung am Oberbau wahlweise gleichzeitig oder im Abstand von fünf bis sieben Jahren zu der Oberflächensanierung erfolgen muss, wirkt sich das ebenfalls erheblich auf die Verfügbarkeitswerte der nächsten zehn Jahre aus. Eine gleichzeitige substanzverbessernde Ausführung ist technisch noch tiefgreifender und damit wesentlich aufwendiger, teurer und länger andauernder als eine reine Oberflächenbehandlung, stellt aber nach der erfolgten Maßnahme eine wesentlich längere Verfügbarkeit des sanierten Mautabschnitts sicher.

Erfolgt eine alleinige Oberflächenbehandlung jetzt und die Substanzverbesserung in fünf bis sieben Jahren, entsteht zweimal den Aufwand, den entsprechenden Mautabschnitt anzufassen: höhere Kosten für den doppelten Eingriff und zwei Verfügbarkeitsseinschränkungen, eine kürzere Einschränkung jetzt und eine längere Einschränkung in fünf bis sieben Jahren.

Erfolgt eine sofortige gleichzeitige und tiefergehende Oberflächen- und Substanzbehandlung, wird der entsprechende Mautabschnitt nur einmal und zeitlich länger angefasst: Im Vergleich entstehen weniger hohe Leistungskosten, eine temporär längere Verfügbarkeitsseinschränkung, aber keine weitere Verfügbarkeitsseinschränkung in den nächsten fünf bis sieben Jahren.

Beide Entscheidungen haben ihre Vor- und Nachteile, auch in Abhängigkeit anderer Arbeiten am selben Mautabschnitt oder Arbeiten an parallel verlaufenden Mautabschnitten. Somit spielen die technische Notwendigkeit in Folge des Ist-Zustandes, die Verfügbarkeit des jeweiligen Mautabschnitts im individuellen Umfeld und die damit verbundene Verkehrsfreiheit⁵¹¹ für die Nutzer eine Rolle für die abschließende Entscheidung über die Art der Maß-

⁵¹¹ In der Vergangenheit sind bevorzugt kostengünstigere und mit geringeren Verkehrseinschränkungen versehene Arbeiten an der Oberfläche zu Lasten der substanzfördernden Maßnahmen umgesetzt worden, da das eher den Vorstellungen des Bundes entsprach, keine Baustellen und damit Einschränkungen zu realisieren.

nahmen. Basierend auf dem beschriebenen Charakter sind auch die Instrumente der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung und der Nutzwertanalyse Teil der Berechnung dieser Kennzahl.

Umgesetzt in die Praxis gibt dieser KPI bezüglich der Verfügbarkeit eine Entscheidungshilfe in der Frage, ob die Asphalt-Instandhaltungsvariante

A – Oberflächensanierung heute und Substanzerhaltung in fünf bis sieben Jahren oder

B – Oberflächen- und Substanzerhaltung heute und die nächste Oberflächensanierung in zwölf Jahren

die bevorzugte und mit den meisten Vorteilen behaftete Lösung ist. Diese aus Verfügbarkeitssicht bevorzugte Lösung ist hinsichtlich der technischen Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit der beiden alternativen Maßnahmen A und B zu prüfen und im Einzelfall nach einer vorherigen Gewichtung der Einzelargumente zu entscheiden.

Natürlich beeinflusst neben den Erhaltungsnotwendigkeiten der Asphaltsschichten der Zustand der Ingenieurbauwerke und Sonstigen Anlagenteile und der daraus abzuleitende Sanierungszeitraum von kürzerer oder längerer Dauer die Einschränkungen und Verfügbarkeiten der Autobahn. Basierend auf einer maximalen Kombination möglichst sämtlicher notwendigen Erhaltungsarbeiten während einer Fahrbahnspernung, muss die Planung selbstverständlich alle Asset Elemente (Belag/Bauwerke/Straßenausstattung) umfassen und nicht nur bezogen auf einzelne Elemente geplant werden.

5.3.2.4 Vorgaben und eventuelle Nebeneffekte

KPI zur Verfügbarkeit – Planung zukünftiger Arbeiten Betrieb (B):

Eine sinnvolle kurzfristige Vorgabe für dieses KPI kann nur in Verbindung mit ersten echten Ergebnissen aus der Praxis festgelegt werden, da die Qualität des Asset Managements und der Betriebsdienstvorbereitung erstmalig gemessen wird. In einem internationalen ÖPP-Infrastrukturprojekt⁵¹² ist ein vergleichbares KPI etabliert; die Vorgabe liegt bei 130 %⁵¹³ für dieses KPI. Das heißt: Der aus der Formel ermittelte Wert, welcher die Veränderungen im Betriebsdienst gegenüber der ursprünglichen Planung zeigt, sollte nicht zu mehr als 30 % gegenüber der ursprünglichen Planung verändert werden. Wenn sich diese kurzfristige Vorgabe von 130 % für die Mautabschnitte in Deutschland etabliert hat, sind mittel- und langfristige Vorgaben nach den ersten Erfahrungswerten anzupassen.

⁵¹² Die Informationen beruhen auf eigenen Erfahrungen aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor, sind aber nur in begrenztem Umfang öffentlich.

⁵¹³ Die Zahl der 130 % ist ein Vorschlag, der in anderen internationalen ÖPP-Projekten genutzt wird und sich über die Zeit der Anwendung als sinnvoll ergeben hat. Die ursprünglich im Vertrag vorgesehene Vorgabe ist in der Praxis einmalig nach unten und zu Lasten des privaten Partners angepasst worden.

Der KPI geht davon aus, dass die ursprüngliche Planung die optimale Planung gewesen ist und alle Abweichungen die Verfügbarkeit negativ beeinflussen. Wenn aber Änderungen im Betriebsablauf zum Vorteil der Verfügbarkeit vorgeschlagen werden, sollte die Einhaltung oder Unterschreitung des ursprünglichen 100 %-Planes belohnt und nicht für eine verbesserte Kombination von Maßnahmen und damit verbundener Unterschreitung der Planung bestraft werden. Diese Belohnung müsste wahlweise mit Hilfe von Negativ-Faktoren zu den zu messenden geplanten 100 % und maximal geänderten 130 % einfließen oder bei der nächsten 100 %-Planung für die nächste zeitliche Periode in die ursprünglichen 100 % einfließen.

KPI zur Verfügbarkeit – Planung zukünftiger Arbeiten Erhaltung (E):

Die Definition einer Vorgabe für jeden einzelnen Mautabschnitt im speziellen, aber gleichzeitig allgemeingültig für alle individuellen Mautabschnitte fällt aufgrund der Abhängigkeiten der zahlreichen davor, danach und parallel verlaufenden Mautabschnitte schwer.

Der jeweils zu sanierende und in der Betrachtung befindliche Mautabschnitt (oder die Mautabschnitte) zielt auf eine zu ermittelnde Quote aus Kosten und Dauer der Instandhaltung (Nichtverfügbarkeit), die als kurzfristige Vorgabe funktionieren kann und muss. Eine mittel- und langfristige Vorgabe kann nur aus den Erfahrungen der ersten Anwendungsjahre resultieren.

Bei der Anwendung dieses KPI ist es wesentlich, die bisher auf Erfahrung basierenden Annahmen und Entscheidungen zu der möglichen Dauer der jeweiligen Optionen der Erhaltungsarbeiten konkreter zu überlegen und zu verschriftlichen. Die Abschätzung „Die Variante 1 von zwei möglichen Erhaltungsarbeiten dauert ungefähr ein halbes Jahr“ sollte damit in allen Phasen der Vorberatung, Entscheidung und Ausführung der Maßnahme der Vergangenheit angehören.

In Anlehnung an die ÖPP-Projekte soll das KPI zu Verfügbarkeit Planung langfristig determinieren, was die Autobahn über fünfzehn, dreißig oder fünfzig Jahre kostet und diese Kosten in Jahresscheiben gegen die Mauteinnahmen auf demselben Streckenabschnitt abzugrenzen.

5.3.2.5 Datensammlung in der Zusammenfassung

Tab. 21: KPI zur Verfügbarkeit (130%) – Entwurf Datensammelblatt

KPI zur Verfügbarkeit Planung zukünftiger Betriebsdienstarbeiten	
Kalkulation erfolgt grundsätzlich wie bei dem KPI zu Verfügbarkeit (siehe Kap 5.1.3 und insbes. Kap 5.1.3.5)	
X = Summe aller geplanter Nichtverfügbarkeiten (wie Ende des Vormonats festgelegt)	in mh/Monat
Y = Summe aller geplanter, aber nicht genutzter Nichtverfügbarkeiten (wie Ende des Vormonats festgelegt)	in mh/Monat
Z = Summe aller neuen (ggf. verschobenen) aber anders als geplante Nichtverfügbarkeiten (wie Ende des Vormonats festgelegt)	in mh/Monat
X = Summe aller geplanter Nichtverfügbarkeiten (wie Ende des Vormonats festgelegt)	in mh/Monat
KPI zu Verfügbarkeit (PzBda) = $(X + Y + Z) / X = \underline{\hspace{1cm}}$ (in %)	
Anfängliche Vorgabe: KPI < 130 %	

5.3.3 KPI zum Autobahnausbau auf sechs und mehr Fahrspuren je Richtung

Die Verfügbarkeit einer angemessenen Anzahl an Fahrspuren je Fahrtrichtung ist ein wesentliches Kriterium für die uneingeschränkte Nutzung der Autobahn. In Verbindung mit den KPI zur Verfügbarkeit und dem KPI zur Engpassanalyse⁵¹⁴ prüft der KPI zum Autobahnausbau den echten Ausbau der Fahrspuren. Dieser KPI bezieht sich auf Einzel- und Sammelabschnitte, die sich ergeben, wenn einzelne Mautabschnitte zusammenlegt und in der Gesamtlänge betrachtet werden.

Einzelabschnitte sind interessant, wenn diese als direkte Verbindung zwischen zwei Autobahnkreuzen oder Autobahndreiecken liegen oder so genutzt werden, dass an einer Auffahrt viele Nutzer⁵¹⁵ auf- und an der nächsten Möglichkeit wieder abfahren.

Sammelabschnitte sind interessant, wenn diese die Verbindung zwischen einer Wohn- und einer Arbeitsstadt sind; am Beispiel Wiesbaden (Wohnstadt) und Frankfurt (Arbeitsstadt) ist gut zu erkennen, dass in der jeweiligen Arbeitsweg-Zeit morgens und abends drei Spuren nicht ausreichen und es täglich stockenden Verkehr und Staus⁵¹⁶ gibt. Der Ausbau dieser

⁵¹⁴ Für die KPI zur Verfügbarkeit siehe Kap. 5.3.1 und 5.3.2 und für das KPI zur Engpassanalyse siehe Kap. 5.3.5

⁵¹⁵ Das Main-Taunus-Zentrum (MTZ) in Frankfurt liegt direkt an der Autobahn; in den vorherigen und nachfolgenden Auffahrten kann wahlweise in die Frankfurter Innenstadt oder zum Frankfurter Flughafen abgebogen werden. Bei täglich 25.000 Besuchern bilden sich Staus in beiden Richtungen vor den jeweiligen MTZ-Ausfahrten.

⁵¹⁶ Vgl. morgendlicher (Montag bis Freitag) Verkehrsfunk des Hessischen Rundfunks hr3

Strecke von circa sechsunddreißig Kilometern und neunzehn Mautabschnitten⁵¹⁷ ist somit eher als Mautabschnittskette sinnvoll und nicht für jeden Abschnitt einzeln zu betrachten.

5.3.3.1 Beschreibung, Zweck und Idee

Das Autobahnnetz in Deutschland ist im Wesentlichen fertig gestellt. Konsequenterweise sieht der aktuelle BVWP 2030 einen 78 %-Anteil für Erhaltung⁵¹⁸ vor. Damit werden Erhaltung und Ausbau auf drei und mehr Fahrspuren je Richtung öffentlich-rechtlich oder mittels privater Finanzierung vorangetrieben. Das KPI zum Autobahnausbau misst die Entwicklung der Fahrspurenkilometer gegen die Erweiterung des Gesamtnetzes und errechnet sich wie folgt:

Länge aller Fahrspuren (in km)

Länge des Autobahnnetzes (in km)

Formel 3: Berechnung KPI zum Autobahnausbau

Die Mehrspurigkeit der deutschen Autobahnen hat sich gemäß Tabelle 22 entwickelt:

Tab. 22: Entwicklung des deutschen Autobahnnetzes⁵¹⁹ inkl. KPI-Quotient

Jahr	Autobahn-Netz (km)	Fahrspur (km)	bis 4-spurig		5 & 6-spurig		7 & 8-spurig		KPI-Quotient
A	B	C	%	km	%	km	%	km	C/B
1950	2.128	8.512	100	8.512	–	–	–	–	4,00
1970	4.110	16.604	98	16.111	2	493	–	–	4,04
1990	8.822	35.994	96	33.876	4	2.117	–	–	4,08
1992	10.800	44.064	96	41.472	4	2.592	–	–	4,08
2010	12.813	57.915	75	38.439	24	18.451	1	718	4,52
2016	12.828	61.574	61	31.300	38	29.248	1	1.437	4,80

Wie aus Tabelle 22 ersichtlich ist, entwickelt sich der KPI zum Autobahnausbau von 4,0 in 1950 auf 4,8 in 2016. Vor dem Hintergrund stark wachsender Verkehrszahlen und Transportmengen kann es konsequent auch nur so sein, dass die Anzahl der Fahrspuren-km bei leicht ansteigenden Autobahn-km signifikant wächst.

⁵¹⁷ Vgl. Toll Collect (2015), S. 136/7: Laut Mautatlas beträgt die Entfernung vom Schiersteiner Kreuz (nahe Wiesbaden) bis Frankfurt-Miquelallee (Zentrumsausfahrt in Frankfurt) 36,3 km Autobahnstrecke und neunzehn Knotenpunkte

⁵¹⁸ Vgl. Zander (2017), S. 28

⁵¹⁹ Für 1950, 1970, 1990 und 1992 Annahme und Schätzung; für 2010: vgl. Quelle Zahlenreihe für 2010: Wegekostenberechnung 2013–2017, Seite 63 und für 01.01.2016; vgl. BMVI/StB 10 – Längenstatistik der Straßen des überörtlichen Verkehrs; Länge der Bundesautobahnen nach Zahl der Fahrbahnen und Fahrstreifen (in km) vergleiche Der Elster (2018), S. 134

5.3.3.2 Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten

Unter der Verantwortung des Asset Managements für die deutschen Autobahnen ergeben die baulichen Veränderungen den jeweiligen KPI zum Autobahnausbau. Es ist anzumerken, dass der KPI für jeden Mautabschnitt gerechnet werden kann, allerdings über komplette Autobahnen, ganze Regionen oder das ganze Autobahnnetz eine stärkere Aussagekraft hat.

5.3.3.3 Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeit

Der Wert dieses KPI errechnet sich, indem die Länge der Fahrspurenkilometer der Länge der Autobahnnetz-km gegenübergestellt wird. Der Verfügbarkeits-KPI zum Autobahnausbau wird aus folgenden Eingangsdaten errechnet:

- Prozentualer Anteil und km-Äquivalent an 4-spurigen Autobahn-km in Deutschland
- Prozentualer Anteil und km-Äquivalent an 5- und 6-spurigen Autobahn-km in Deutschland
- Prozentualer Anteil und km-Äquivalent an 7- und mehr-spurigen Autobahn-km in Deutschland

Die nach Baufertigstellung uneingeschränkt zur Verfügung stehenden Fahrspurkilometer fließen in die Berechnung ein. Für die Vergangenheit kann die jeweilige KPI-Berechnung der Tabelle 23 entnommen werden. Für 2016 entspricht das KPI dem Quotienten aus der Länge der Fahrspur-km in Höhe von (31.300 km + 29.248 km + 1.437 km =) 61.574 Fahrspur-km und der Länge des Autobahnnetzes in Höhe von 12.828 km und ergibt sich zu 4,80.

5.3.3.4 Vorgabe, Status Quo und eventuelle Nebeneffekte

Eine mittelfristige Vorgabe ergibt sich aus der entsprechenden Projektliste des BVWP 2030: Konkret ist die Reduzierung von Engpässen auf einer Streckenlänge von rund 2.000 Kilometern⁵²⁰ als Ziel genannt. Wie aus der Vergangenheit ableitbar⁵²¹, werden vermutlich nicht alle Projekte bis 2030 umgesetzt: Dadurch ist eine Vorgabe von pauschal 2.000 km für einen KPI – Engpassbeseitigung mittels des BVWP 2030 eine Herausforderung.

Wenn dieses KPI eine strategische Weiterentwicklung des deutschen Autobahnnetzes auf sechs und mehr Spuren steuern soll, ist in der Umsetzung so zu priorisieren, dass die Ausbauprojekte mindestens vordringlich geplant und mit Hochdruck umgesetzt werden. Langfristig ist eine grundsätzliche Vorgabe von mindestens drei Fahrspuren je Fahrtrichtung für verkehrsarme Autobahnen zu viel; ein KPI von durchschnittlich drei Richtungsfahrspuren je km Autobahn scheint im Mittel einer angemesseneren Vorgabe zu entsprechen. Die mittelfristige Vorgabe wird an drei Szenarien überlegt und vorgestellt:

⁵²⁰ Vgl. BMVI (2016), S. 3 – Präsentation BVWP 2030

⁵²¹ Vgl. Deutscher Bundestag (2015), S. 67

Im Szenario 1⁵²² (siehe Tabelle 23) erhöht sich der prozentuale Anteil der Acht-Spurigkeit alle fünf Jahre um 1 Prozent, der Anteil der Sechs-Spurigkeit alle fünf Jahre um 2 Prozent, wobei in einer Fünf-Jahres-Periode 350 km Autobahn neugebaut werden.

Der KPI (Quotient aus Fahrspur-km und Autobahn-Netz-km) steigt geringfügig an, da sich die realen km-Anteile in jedem Bereich um 400 km (von vier auf sechs Spuren) und um 130 km (von sechs auf acht Spuren) pro Fünf-Jahres-Periode erhöhen.

Tab. 23: Szenario 1: „Ambitioniertes, aber langsames Wachstum“

Jahr	Auto- bahn- netz	Fahr- spur- km	4-spurig		6-spurig		8-spurig		KPI FS-km / AN-km
			%	km	%	km	%	km	
2016	12.828	61.574	61	31.300	38	29.248	1	1.026	4,80
2021	13.178	64.309	58	30.573	40	31.627	2	2.108	4,88
2026	13.528	67.099	55	29.762	42	34.091	3	3.247	4,96
2031	13.878	69.945	52	28.866	44	36.638	4	4.441	5,04

Im Szenario 2⁵²³ (siehe Tabelle 24) erhöht sich der Anteil der Sechs- und Acht-Spurigkeit alle fünf Jahre um 2 Prozent, wobei gleichzeitig 350 km Autobahn neugebaut werden. Der KPI (Quotient aus Fahrspur-km und Autobahn-Netz-km) bleibt annähernd gleich, da die realen km-Anteile in jedem Bereich um 400 km (von vier auf sechs Spuren) und um 250 km (von sechs auf acht Spuren) pro Fünf-Jahres-Periode erhöht werden.

Tab. 24: Szenario 2: „Ambitioniertes Wachstum“

Jahr	Auto- bahn- Netz	Fahr- spur- km	4-spurig		6-spurig		8-spurig		KPI FS-km / AN-km
			%	km	%	km	%	km	
2016	12.828	61.574	61	31.300	38	29.248	1	1.026	4,80
2021	13.178	64.836	57	30.046	40	31.627	3	3.163	4,92
2026	13.528	68.181	53	28.679	42	34.091	5	5.411	5,04
2031	13.878	71.610	49	27.201	44	36.638	7	7.772	5,16

Im Szenario 3⁵²⁴ (siehe Tabelle 25) erhöht sich der prozentuale Anteil der Acht-Spurigkeit alle fünf Jahre um 3 Prozent und der Anteil der Sechs-Spurigkeit alle fünf Jahre um 2 Prozent, wobei in der Fünf-Jahres-Periode 350 km Autobahn neugebaut werden.

⁵²² Die Annahmen zur fünf-jährlichen Netzentwicklung für die Gültigkeit des BVWP 2030 in den Szenarien 1 bis 3 sind frei gewählt und die Basis für die Ermittlung einer angemessenen mittelfristigen Vorgabe

⁵²³ Die Annahmen zur fünf-jährlichen Netzentwicklung für die Gültigkeit des BVWP 2030 in den Szenarien 1 bis 3 sind frei gewählt und die Basis für die Ermittlung einer angemessenen mittelfristigen Vorgabe

⁵²⁴ Ebd.

Der KPI (Quotient aus Fahrspur-km und Autobahn-Netz-km) wächst geringfügig, da sich die realen Km-Anteile in jedem Bereich um 400 km (von vier auf sechs Spuren) pro Jahr und um 400 km (von sechs auf acht Spuren) pro Jahr erhöhen.

Tab. 25: Szenario 3: „Ambitioniert-aggressives Wachstum“

Jahr	Auto- bahn- Netz	Fahr- spur- km	4-spurig		6-spurig		8-spurig		KPI FS-km / AN-km
			%	km	%	km	%	km	
2016	12.828	61.574	61	31.300	38	29.248	1	1.026	4,80
2021	13.178	65.363	56	39.519	40	31.627	4	4.217	4,96
2026	13.528	69.263	51	27.597	42	34.091	7	7.576	5,12
2031	13.878	73.276	46	25.536	44	36.638	10	11.102	5,28

Basierend auf den drei Szenarien ist festzustellen, dass gemäß den Notwendigkeiten und Ambitionen des Asset Managements auf das ganze deutsche Autobahnnetz ein stetig wachsender Quotient vorzugeben ist. Dem Bedarf entsprechend wird als Vorgabe für den KPI zum Autobahnausbau für das Jahr 2021 ein Wert größer 5 und für das Jahr 2031 ein Wert größer 5,5 als realistisch angesehen.

Im Gegensatz zu allen Planungen dokumentiert dieses ausschließlich die Umsetzung, also die Gesamtnetzentwicklung bezüglich zusätzlich realisierter Autobahn- und Fahrspurkilometer.

Das selbstgesteckte Ziel des BMVI einer Reduzierung von Engpässen auf einer Streckenlänge von rund 2.000 km respektive dem Anbau von 2.000 km Fahrspuren im BVWP 2030 lässt sich nur eingeschränkt kontrollieren und messen, da sich der Verkehr überproportional zu Fahrspurenlänge und damit Fahrspurenanzahl je Fahrtrichtung entwickelt und die Zahl der Engpässe in Summe vielleicht proportional, aber nicht real um 2.000 km reduziert wird.

Basierend auf dem Ziel des BMVI, jedes Jahr zwei ÖPP-Projekte mit einer angenommenen Durchschnittslänge von 60 km zu vergeben, ergibt sich für die fünfzehn Jahre zwischen dem Inkrafttreten des BVWP 2030 und dem Zieljahr 2030 eine Engpassreduzierung von 2.700 km⁵²⁵ Richtungsfahrbahnen.

Eine Gesamtnetzentwicklung und eine DTV-Verkehrsentwicklung ins Verhältnis zu setzen, ist auf jedem einzelnen Mautabschnitt vielleicht noch möglich, aber auf das Gesamtnetz nicht hilfreich, da beispielsweise der über das Netz gerechnete DTV um 2 %, aber auf jedem Einzelmautabschnitt mehr oder weniger steigt und in wirtschaftsschwächeren Gegenden vielleicht sogar negativ wächst. Es gibt Netzabschnitte, die täglich mehr Verkehr als Fahrspuren

⁵²⁵ Innerhalb der Projektlänge von 60 km werden angenommene 45 km um eine Spur erweitert und 60 km betrieben und das BMVI strebt zwei Projekte pro Jahr an: Daraus ergeben sich 15 (Jahre) × 2 (Projekte/Jahr) × 45 (km/FR × 2 FR/Projekt) = 2.700 km Fahrspuren.

haben und damit täglich Stau erfahren und Netzabschnitte, auf denen immer freie Fahrt herrscht.

Grundsätzlich fließt das wachsende Verkehrsaufkommen in den KPI zur Engpassanalyse im Kapitel 5.3.5 ein. Um die Entwicklung des Verkehrsaufkommens mittels den KPI Engpassanalyse in den KPI Autobahnausbau einfließen zu lassen, ist der Quotient aus diesen beiden KPI zu bilden und dafür eine kurz-, mittel- und langfristige Zielvorgabe festzulegen.

5.3.3.5 Datensammlung in der Zusammenfassung

Tab. 26: KPI zum Autobahnausbau – Entwurf Datensammelblatt

KPI zum Autobahnausbau auf 6 und mehr Spuren	
Länge des Abschnittes	
Anzahl Fahrtrichtungen (theoretisch, da immer 1)	
Anzahl Fahrspuren je Fahrtrichtung	
Länge Fahrspur-Meter auf dem Abschnitt (Länge des Abschnitts × Anzahl Fahrspuren)	
Länge Fahrspur-Meter bei 2 Fahrspuren je Fahrtrichtung	
Länge Fahrspur-Meter bei 3 Fahrspuren je Fahrtrichtung	
Länge Fahrspur-Meter bei 4 und mehr Fahrspuren je Fahrtrichtung	
Länge Fahrspur-Meter auf dem Abschnitt (beide Fahrtrichtungen) (Länge des Abschnitts × Anzahl Fahrspuren × 2 Fahrtrichtungen))	
KPI zum Autobahnausbau Länge des Abschnitts / Länge Fahrspur-Meter (beide FR) = _____ Vorgabe (eher für Sammelabschnitte) für 2021: KPI > 5,0 Vorgabe (eher für Sammelabschnitte) für 2031: KPI > 5,5	

5.3.4 KPI zu Verstoß gegen die 10-t-Äquivalenz-Achsbelastung

Ein erfolgreiches Asset Management sorgt für eine maximale Verfügbarkeit und stellt auf die Verstöße gegen die Nutzungsbedingungen seines Assets ab. Diese Nutzungsbedingungen für Autobahnen⁵²⁶ regeln sowohl die Verkehrssicherheit der Verkehrsteilnehmer und ihrer Kraftfahrzeuge als auch die Einhaltung der vorgeschriebenen Geschwindigkeit und des zulässigen Gesamtgewichts. Der hier behandelte KPI bezieht sich auf die Einhaltung des zulässigen 11,5-t-Achslastgewichts, welche in Deutschland in der Regel durch fest installierte und mobile Waagen kontrolliert wird.

Jede > 10-t-Äquivalent-Achsbelastung belastet eine Autobahn nach dem vierten Potenzgesetz. Abbildung 46 zeigt, dass eine Achslast von 11 Tonnen die Autobahn gegenüber einer

⁵²⁶ Vgl. RAA (2008) und dergleichen

10-t-Achsbelastung um das 1,46-fache belastet und damit zu einem erheblich stärkeren Substanzverzehr führt.⁵²⁷

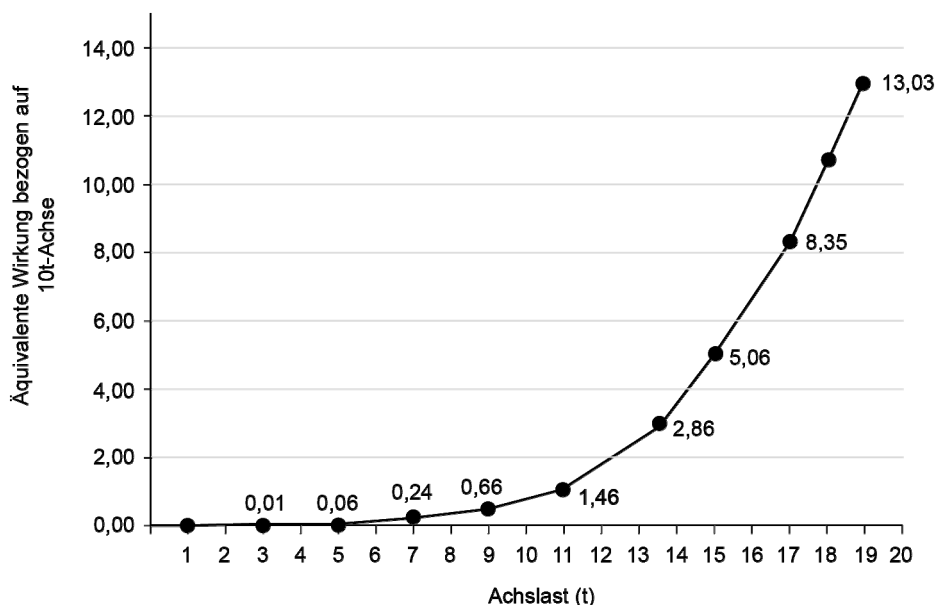


Abb. 46: Äquivalente Wirkung unterschiedlicher Achslasten⁵²⁸

Wie im Kapitel 2.5 dargestellt, förderte die Festsetzung der Höhe der Lkw-Mautsätze in Deutschland in der WKB 2013 den Einsatz von Lkw mit verhältnismäßig geringerer Achsanzahl. Im Umkehrschluss folgt daraus,⁵²⁹ dass bei gleicher Beladung und damit gleicher Gütermasse höhere Achslasten gefördert und in der Konsequenz ein höherer Substanzverzehr der Autobahn durch ein geringeres Mautentgelt finanziell unterstützt und gefördert worden ist. Die WKB 2018 schlägt nun eine veränderte Fahrzeugeinteilung vor. Während sich diese bisher nach der Anzahl der Achsen ohne Differenzierung des zulässigen Gesamtgewichts (zGG) orientiert, soll sich die Zuordnung der Fahrzeuge zukünftig grundsätzlich nach der Gewichtsklasse und bei Lkw größer 18 Tonnen zGG neben der Gewichtsklasse nach der Achsanzahl richten. Vor dem Hintergrund der höheren Straßenbeanspruchung infolge höherer Achslasten gegenüber Fahrzeugen mit fünf und mehr Achsen hebt die neue Einteilung die bislang günstigere Bemannung vierachsiger Lkw und den verbundenen bisher gültigen Fehlanreiz auf.

Dieser KPI kann verschiedenen Themenbereichen zugeordnet werden. Der Bereich Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit ist gewählt worden, weil überladene Lkw ein wesentlich höheres Sicherheitsrisiko darstellen als nicht überladene Lkw, da sich der Bremsweg offensichtlich verlängert.

⁵²⁷ Vgl. Köhler/Hothan (2015), S. 13

⁵²⁸ Vgl. Köhler/Hothan (2015), S. 12

⁵²⁹ Vgl. Köhler/Hothan (2015), S. 30

Weiterhin ermöglicht sich ein Speditionsunternehmen, das seine Lkw regelmäßig überlädt, auf einem vergleichbaren Transportweg mehr Tonnage und dadurch einen wirtschaftlichen Vorteil.

Bei Ingenieurbau-Bauwerken, deren Tragfähigkeit im Rahmen der aktuellen Nachrechnung zu Gunsten einer längeren Lebensdauer eingeschränkt werden muss, ist die Sicherstellung der maximalen Belastung eine Frage der Verfügbarkeit dieser Brücke.⁵³⁰ Vergleichbar dazu fahren überladene Lkw tiefere Spurrinnen in die Fahrbahn und sorgen für eine technische Nichtverfügbarkeit der Autobahn.

Mit einer vergleichbaren Argumentation kann dieser KPI aber auch im Bereich Zustand, Betrieb und Erhaltung einsortiert werden; daraus ist zu schlussfolgern, dass ein KPI umso wichtiger ist, wenn er in mehrere Bereiche fällt.

5.3.4.1 Beschreibung, Zweck und Idee

Laut Bundesrechnungshof aus 2015 hat es das BMVI seit mehr als zehn Jahren⁵³¹ versäumt, eine effektive Überladungskontrolle bei schweren Lkw sicherzustellen. Laut den Bemerkungen hat die Bast schon in 2003⁵³² festgestellt, dass die jährlichen Erhaltungskosten der Fahrbahnen der Bundesfernstraßen erheblich gesenkt werden können, wenn alle Lkw konsequent auf das zulässige Gesamtgewicht überprüft und Überladungen unterbunden werden. Ein jährliches Einsparpotential in dreistelliger Millionenhöhe bleibt ungenutzt. Zudem gefährden überladene Lkw die Verkehrssicherheit und beeinträchtigen den Wettbewerb.⁵³³

Im Juni 2015 gab es auf Deutschlands Autobahnen 14 Richtungs-Gewichtsmessstellen, was nicht nur nach Expertenmeinung⁵³⁴ völlig unzureichend ist. Der Investitionsaufwand für eine Achslastwägestelle über eine Breite von zwei Fahrstreifen beträgt etwa 200.000⁵³⁵ Euro, wobei die nachfolgenden Betriebskosten⁵³⁶ ergänzend zu berücksichtigen sind.

Der zu implementierende KPI zum Verstoß gegen das zulässige Gesamtgewicht hat sowohl technische, als auch finanzorientierte Komponenten und stellt wesentlich auf die Anzahl funktionierender Waagen ab, um den Nutzern zu verdeutlichen, dass entsprechende Kontrollen durchgeführt und überladenen Fahrzeuge identifiziert werden. Der Erfolg dieses KPI wird nicht in der Maximierung der Einnahme aus Strafgeldern aus Ordnungswidrigkeiten gemes-

⁵³⁰ In der Praxis wird die Weiternutzung der Rheinbrücke im Zuge der A1 bei Leverkusen und der diversen großen maroden Talbrücken im Zuge der A45 durch die Vermeidung von (überladenen) Lkw sichergestellt.

⁵³¹ Vgl. Bundesrechnungshof (2015), S. 2 – Prüfergebnisse Nr. 4 Überladene Lastkraftwagen

⁵³² Vgl. Bundesrechnungshof (2015), S. 3 – Prüfergebnisse Nr. 4 Überladene Lastkraftwagen

⁵³³ Vgl. Bundesrechnungshof (2015), S. 4 – Prüfergebnisse Nr. 4 Überladene Lastkraftwagen

⁵³⁴ Vgl. Köhler/Hothan (2015), S. 8

⁵³⁵ Vgl. Köhler/Hothan (2015), S. 19

⁵³⁶ Vgl. Köhler/Hothan (2015), S. 9

sen, sondern durch die Entlastung der Autobahn⁵³⁷ selbst, indem überladener Schwerlastverkehr verhindert wird. Als weitere Komponente wird die Wirtschaftlichkeit jeder einzelnen Waage bzw. aller Waagen in Summe geprüft, um über weitere Investitionen in zusätzliche feste oder mobile Waagen zu entscheiden.

Für jeden einzelnen Mautabschnitt ist zu ermitteln, ob der Mautabschnitt Teil einer Schwere-transportstrecke ist und strategisch so gelegen ist, dass viele Schwerverkehr- und damit potentiell überladene Transporte zu erwarten sind. Auf der Basis ist für den jeweiligen Mautabschnitt zu entscheiden, ob eine feste Waage installiert wird oder temporär und unregelmäßig mobile Waagen zum Einsatz kommen.

Der KPI zu Verstoß gegen die 10-t-Äquivalenz-Achsbelastung ist damit wahlweise für einzelne oder zusammengefügte Mautabschnitte oder das gesamte Autobahnnetz zu ermitteln und auszuwerten, denn konkrete Ergebnisse gibt es nur an den Mautabschnitten, an denen die Waagen im Einsatz sind. Weiterhin wird ein Teil aller Mautabschnitte von Schwerverkehr und damit verbundenen möglichen Überladungen weniger intensiv betroffen sein. Aus dem statistischen Wiegeergebnis zur steigenden oder sinkenden Anzahl der Achslastsünder kann abgeleitet werden, ob der Einsatz der Waagen ein Erfolg ist oder innerhalb welcher Mautabschnitte entsprechend mehr Kontrollen notwendig sind. Der KPI ist demnach von der Einzelabschnittswertung auf die Gesamtnetzebene zu heben.

5.3.4.2 Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten

In Deutschland gibt es auf ca. 13.000 km Autobahn- und 26.000 Richtungs-km Autobahn 14⁵³⁸ funktionierende Achslastwaagen. Durchschnittlich eine Waage auf 930 Autobahn-km⁵³⁹ sind zu wenig, um effektiv und mit der entsprechenden Außenwirkung Kontrollen auszuüben. Die Kontrolle der Waagen im Betrieb erfolgt durch die Autobahn-Polizei;⁵⁴⁰ auf Einladung beteiligen sich der ZOLL, die Bundespolizei und das Bundesamt für Güterverkehr.

Da die Autobahnen aber in der Verantwortung des Asset Managements liegen, sind hier Abstimmungen notwendig, wie oft und an welchen Stellen kontrolliert werden soll. Welche Partei und aus welchem Budget das Investitionsbudget für den möglichen Kauf weiterer Waagen zur Verfügung stellt, ist abzustimmen.

⁵³⁷ Grundsätzlich ist anzumerken, dass die fest eingebauten Waagen gar nicht unbedingt zur Feststellung von Ordnungswidrigkeiten verwendet werden (können). Auf der A5-Konzessionsstrecke bei Offenburg ist eine Waage eingebaut, die im Wesentlichen zu statistischen Zwecken genutzt wird. Einige Arten dieser eingebauten Waagen werden von der Polizei nur zum „Filtern“ verwendet, welche Lkw einer genauen Achslastkontrolle (mittels mobiler Waage der Polizei) zu unterziehen sind, was die Anzahl der „echten“ Achslastkontrollen nochmal erheblich reduziert.

⁵³⁸ Vgl. Köhler/Hothan (2015), S. 9

⁵³⁹ Berechnung: 13.000 km Autobahn / 14 Achslastwaagen = 928,57 Waagen/km Autobahn (gerundet: 930 km)

⁵⁴⁰ Vgl. Polizei – Dein Partner (2018), S. 1

Das Asset Management der Autobahnen benötigt einen ausreichenden Überblick über die Zahl der Schwertransporte, ihre Gesamtgewichte, Achslasten und Fahrstrecken, um einerseits die Hauptrouten des erlaubnispflichtigen Schwerverkehrs zu erkennen und in der Folge gezielt notwendige Haushaltsmittel bereit zu stellen, um überlastete Brücken und Strecken zu sanieren.⁵⁴¹ Andererseits sind es diese Schwertransportstrecken, an denen festinstallierte oder mobile Waagen zu errichten sind, um angemeldete Schwertransporte und den regulären Lkw-Verkehr zu kontrollieren. Laut BRH fehlt dem BMVI dieser ausreichende Überblick.⁵⁴²

Das kurzfristige Ziel des KPI ist die Bestandsanalyse, also das Verständnis zum Ablauf und zur aktuellen Situation. es ist zu bilanzieren, welche Bundespolizei welche und wie viele Waagen wo gelagert hat und ob diese Waagen alle funktionstüchtig sind. Zudem sind die möglichen prozessualen Unterschiede im Ablauf in den einzelnen Bundesländern zu erfassen.

Es ist festzustellen, wo bisher schwerpunktmäßig gemessen wird und ob diese Messstellen identisch sind mit den Autobahnstücken, an denen das Asset Autobahn aus Gründen eines schlechten Brücken- oder Asphaltzustands oder der Verkehrssicherheit am wichtigsten und effektivsten zu schützen ist. Es ist zu klären, wer die Autobahnpolizei anfordert, wer festlegt, in welchen Mautabschnitten eine mobile Gewichtsmessung stattfindet und ob es Beschränkungen in Bereichen gibt, innerhalb denen eine gelagerte Waage nur eingesetzt werden kann.

Wenn die zu erstellenden Zustands-KPI vor einem kurz- bis mittelfristigen potentiellen Kollaps eines Assets warnt, muss das Asset Management den Anspruch haben und in der Lage sein, kurzfristig eine Waage in Fahrtrichtung jeweils vor dem Asset⁵⁴³ zu platzieren, um die Nutzung des Assets durch überladene Verkehrsteilnehmer zu kontrollieren und dem Asset dadurch eine maximale Restlebensdauer zuzuführen. Und damit ist der KPI auch für einzelne Mautabschnitte relevant, aber im Wesentlichen für die Sicherstellung der Substanzerhaltung für das Autobahnnetz als Ganzes.

5.3.4.3 Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeiten

Der KPI zum Verstoß gegen das zulässige Gesamtgewicht beschreibt in den folgenden Kapiteln Methode, Berechnung, Vorgaben und Nebeneffekte für die drei Unterelemente:

⁵⁴¹ Vgl. Bundesrechnungshof (2016), S. 3 Band I Nr. 42 – Fehlender Überblick Schwertransporte

⁵⁴² Vgl. Bundesrechnungshof (2016), S. 4 Band I Nr. 42 – Fehlender Überblick Schwertransporte

⁵⁴³ Als Beispiel dient die A1 Rheinbrücke bei Leverkusen; dazu sind weitere 2.500 Brücken im Nachrechenprogramm, die abhängig vom Ergebnis vor der Nutzung durch überladenen Schwerlastverkehr zu schützen sind.

- KPI Achslastwaagen pro Autobahn-km oder Fahrspur-km
- KPI – Mobile Waagen – Funktionalität
- KPI – Verstöße zul. Gesamtgewicht – Effizienz mobiler Waagen

Mit diesen KPI steuert das Asset Management den Einsatz der Waagen und schützt das Asset vor den Nutzern, die die Benutzungsregeln der Autobahnen nicht einhalten. Die dafür notwendigen Eingangsdaten sind die folgenden:

- Anzahl Autobahn-km (ca. 13.000 km) bzw. Fahrspur-km (ca. 61.500 km)⁵⁴⁴
- Anzahl Achslastwaagen der 1. Generation (zumeist nicht mehr funktionsfähig)
- Anzahl Achslastwaagen der 2. Generation (heute: Messstellen)
- Anzahl Achslastwaagen der 3. Generation (heute: Messstellen)
- Anzahl mobiler Achslastwaagen (inkl. Kontrollmessstelle)
- Anzahl funktionierender Achslastwaagen der 2. Generation
- Anzahl funktionierender Achslastwaagen der 3. Generation
- Anzahl funktionierender mobiler Achslastwaagen (inkl. Kontrollmessstelle)
- Anzahl aller funktionierenden mobilen und festen (1. bis 3. Generation) Achslastwaagen im Einsatz auf der Autobahn
- Einnahme aller Achslastwaagen bzw. Einzelleistung (Einnahme & Positionierung)
- Wert der eingesparten Instandhaltungsarbeiten infolge nichtüberladener Lkw-Abnutzung
- Investitionskosten der Waagen (historisch und/oder zukünftig)
- Betriebs- und Erhaltungskosten der Wagen im Einsatz (Vollkosten)

5.3.4.3.1 Methode, Berechnung und Vorgabe – Achslastwaage pro Autobahn-km

Mit Stand Juni 2015 existieren 14 feste und mobile Richtungsmessstellen, was als völlig unzureichend eingestuft⁵⁴⁵ wird. Das kurzfristige Ziel des Asset Managements muss einerseits das Verständnis zu Ablauf und aktueller Situation sein und andererseits die Bereitschaft zu einem Neu-Verständnis und einer Neu-Organisation dieser Aufgabe.

Das mittel- und langfristige Ziel ist die Flexibilität, gleichzeitig bis zu fünfzig mobile und feste Waagen⁵⁴⁶ nahezu im gesamten Bundesgebiet einsetzen zu können, um das Autobahnnetz neben der Gewährleistung der Verkehrssicherheit für die Nutzer insbesondere vor Überladung und damit überproportionaler Abnutzung zu schützen.⁵⁴⁷

Die Berechnung ‚KPI Achslastwaagen pro Autobahn-km oder Fahrspur-km‘ ergibt sich aus:

⁵⁴⁴ Vgl. Tabelle 20: 12.828 km Autobahn und 61.574 km Fahrspuren

⁵⁴⁵ Vgl. Bundesrechnungshof (2015), S. 1 – Prüfergebnisse Nr. 4 Überladene Lastkraftwagen

⁵⁴⁶ Der Vorschlag von fünfzig Waagen beruht auf eigenen Erfahrungen aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor.

⁵⁴⁷ Neben der Feststellung des Verstoßes für statistische Zwecke ist die Strafverfolgung dieser Ordnungswidrigkeiten sicher zu stellen. Andernfalls wird kein Anreiz zur Einhaltung der Achslasten geschaffen. Die Umsetzung dieser Strafverfolgung ist nicht Teil dieser Arbeit.

$$\frac{\text{Anzahl funktionierender festinstallierter Achslastwaagen der 2. und 3. Generation} + \text{Anzahl funktionierender mobiler Achslastwaagen (inkl. Kontrollmessstelle)}}{\text{Anzahl der Autobahn-km bzw. Fahrspur-km}}$$

Formel 4: Berechnung des KPI zu Achslastwaagen pro Autobahn-km

Mit langfristig fünfzig festen und mobilen Waagen im Einsatz ergibt sich eine Quote von (fünfzig Stück Waagen / 13.000 km Autobahn =) 0,00385 Waagen/Autobahn-km oder das Verhältnis von einer Waage für 260 km Autobahn oder theoretisch (61.500 km / 50 Stück Waagen =) einer Waage für 1.230 km Fahrspuren. Da der Lkw-Verkehr schwerpunktmäßig auf der rechten Spur und im Überholvorgang auf der zweiten Spur rollt, ergibt sich ein Verhältnis von praktisch (52.000 km⁵⁴⁸ / 50 Stück Waagen =) einer Waage für 1.040 km Fahrspur. Eine Wiegung für die dritte Spur ist nicht notwendig.

Das optimale Verhältnis zwischen festen und mobilen Achslastwaagen ist vor dem Hintergrund der damit einhergehenden unterschiedlich aufwendigen Betriebsnotwendigkeiten und -kosten einerseits und der höheren Flexibilität andererseits festzulegen.

Auf den meist genutzten Lkw-Strecken und den Autobahnabschnitten, auf denen viele der nachgerechneten, nachzurechnenden und insbesondere zu ertüchtigenden Brücken⁵⁴⁹ liegen ist der Einsatz der (mobilen) Waagen zu gewährleisten.

Bei einer Investition von ca. 200.000 Euro pro Achslastwaage⁵⁵⁰ (fest installiert über zwei Fahrspuren) ergibt sich bei einer mittelfristigen Aufrüstung von heute 14 Stück auf zukünftig fünfzig Stück eine Investitionssumme in Höhe von (36 Stück × 200.000 Euro/Stück =) circa 7,2 Mio. Euro zuzüglich Betriebs-, Erhaltungs- und Administrationskosten. Die Investition erscheint verhältnismäßig gering, wenn das Potential der nicht zu investierenden substanz-erhaltender Maßnahmen im dreistelligen Millionenbereich⁵⁵¹ berücksichtigt wird, das durch die Einhaltung des zulässigen Gesamtgewichtes nicht zu investieren ist.

5.3.4.3.2 Methode, Berechnung und Vorgaben – Funktionalität mobile Waagen

Die Funktionalität der Achslastwaagen der ersten Generationen scheint auf Grund der technischen Konstruktionen, des „Gebrauchs“ und der widrigen Einbausituationen sehr anfällig für Schäden zu sein, diese Waagen stehen dementsprechend nicht durchgehend zur Verfü-

⁵⁴⁸ Die 52.000 km ergeben sich aus der Autobahnnetzlänge multipliziert mit zwei Fahrtrichtungen und zwei Fahrspuren je Fahrtrichtung.

⁵⁴⁹ Hier liegt ein Schwerpunkt auf den verhältnismäßig langen Talbrücken auf der A45, von denen die meisten als Ergebnis des Nachrechenprogramms kurzfristig saniert oder mittels Ersatzbau erneuert werden müssen.

⁵⁵⁰ Vgl. Köhler/Hothan (2015), S. 19

⁵⁵¹ Vgl. BRH (2015), S. 3

gung. Die Information, ob eine Achslastwaage funktioniert und eingesetzt werden kann, ist für das Asset Management eine wesentliche Information und bedarf eines KPI.

Die Berechnung des KPI zur Funktionalität der Waagen ergibt sich aus

$$\frac{\text{Anzahl funktionierender festinstallierter Achslastwaagen der 1., 2. und 3. Generation} + \text{Anzahl funktionierender mobiler Achslastwaagen (plus ggf. Kontrollmessenstelle)}}{\text{Gesamtzahl aller Achslastwaagen (fest und mobil), die grundsätzlich funktionsfähig sind und für den normalen Gebrauch zur Kontrolle genutzt werden könnten}}$$

Formel 5: Berechnung des KPI zur Funktionalität der Waagen

Eine kurz- bis mittelfristige Vorgabe kann nur eine Verfügbarkeit von mindestens 85 %⁵⁵² sein. Eine langfristige Vorgabe muss sich an den optimalen 100 % orientieren, wobei der Ausfall von bis zu drei Anlagen (auf potentiell fünfzig Anlagen gerechnet) nicht unrealistisch und damit eine langfristige Vorgabe von mindestens $((50-3)/50 =) 94\%$ ⁵⁵³ angemessen ist.

5.3.4.3.3 Methode, Berechnung und Vorgaben – Effizienz der Waagen

Unter der Voraussetzung, dass die existenten und funktionierenden Waagen von der Autobahnpolizei als ausführende Kontroll- und Bußgeldstelle optimal eingesetzt werden, ermittelt sich das ‚KPI Verstöße gegen das zul. Gesamtgewicht – Effizienz mobiler Waagen‘ wie folgt:

$$\frac{\text{Einnahmen aus dem Betrieb aller festen Achslastwaagen der zweiten und dritten Generation} + \text{Wert der eingesparten Instandhaltungsarbeiten infolge nichtüberladener Lkw-Abnutzung}}{\text{Anzahl aller funktionierenden Achslastwaagen im Einsatz auf der Autobahn}}$$

Formel 6: Berechnung des KPI zu Verstößen gegen das zulässige Gesamtgewicht

Neben der KPI-Berechnung der Einnahmen und Einsparungen pro Achslastwaage sind die Investitionen und laufenden Betriebs- und Erhaltungskosten gegen die Einnahmen und Einsparungen zu rechnen. Das KPI errechnet sich wie folgt:

$$\frac{\text{Einnahme aller Achslastwaagen} + \text{Wert der eingesparten Instandhaltungsarbeiten infolge nichtüberladener Lkw-Abnutzung}}{\text{Investitionskosten der Waagen (historisch und/oder zukünftig)} + \text{Betriebs- und Erhaltungskosten der Waagen im Einsatz (Vollkosten)}}$$

Formel 7: Berechnung des KPI zu Einnahmen und Einsparungen pro Achslastwaage

⁵⁵² Der Vorschlag zur Vorgabe von 85 % beruht auf eigenen Erfahrungen aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor und ist mit mehr Erfahrung zur Berechnung der KPI zu präzisieren.

⁵⁵³ Der Vorschlag zur langfristigen Vorgabe von 94 % beruht auf eigenen Erfahrungen aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor und ist mit mehr KPI-Berechnungserfahrung zu präzisieren.

In der Kombination der beiden Unter-KPI zeigt sich, ob sich der Einsatz der Waagen im Autobahnnetz betriebswirtschaftlich rechnet und ob gegebenenfalls weitere Waagen angeschafft werden sollten, um der Lkw-Überladung weiteren Einhalt zu gebieten und die Verkehrssicherheit⁵⁵⁴ zu erhöhen. Auch ist der Effekt der reinen Abschreckung nicht zu unterschätzen.

Die kurzfristige Vorgabe ist die vollumfängliche Datenermittlung, um alle Informationen für die Berechnung der beiden Unter-KPI zu erhalten. Mittelfristig ist sicherzustellen, dass die Einnahmen pro Waage über die Zeit kontinuierlich wachsen und der Quotient aus Einnahmen und Ausgaben größer eins ist und im Wert steigt.

In Verbindung mit den folgenden Nebeneffekten kann die langfristige Vorgabe nur sein, dass das Asset Management aus den KPI die Ist-Situation genau kennt und weiß, wer innerhalb der öffentlichen Hand welche Kosten trägt und Einnahmen erhält und auf der Basis die richtige Achslastwaagenstrategie erstellt und erfolgreich umsetzt. Die Nebeneffekte der KPI zum Verstoß gegen das zulässige Gesamtgewicht sind vielfältig.

Mit der Erkenntnis, dass Achslastwaagen technisch oder finanztechnisch nicht die geforderten Ergebnisse und Einnahmen bringen, könnten die Ordnungsgebühren angepasst werden, um eine vorsätzliche Überladung finanziell so schmerzhaft zu gestalten, dass der Substanzverlust der Autobahn durch entsprechende finanzielle Mittel aus den Einnahmen des Erhaltungsbudgets ausgeglichen wird. Grundsätzlich muss allerdings der Nutzer erreicht werden und die Botschaft kann nur eine regelmäßige umfassende und regional unbegrenzte feste und mobile Achslastüberprüfung mit entsprechend signifikanten Bußgeldern sein.

Alternativ könnte sich herausstellen, dass die technische Wägung auf der Autobahn anfällig ist und damit langfristig komplizierter ist als die Weiterentwicklung einer fahrzeuggestützten Achslastmessung, die bei vielen Herstellern in den neuen Lkw durchaus vorhanden ist. Mittels Vorgabe oder Verordnung könnte eine verursacherbezogene Mauterhebung und eine restriktive Vermeidung von Überladungen durch automatisiertes Messen, Erfassen und Eingreifen der automatischen Wiegeergebnisse im Fahrzeug ermöglicht und sichergestellt werden.

Ein weiterer Nebeneffekt könnte die Zuordnung der Bußgelder in Folge von Überladung betreffen: Anstelle einer Zuordnung der Gebühren aus den Ordnungswidrigkeiten zu Gunsten

⁵⁵⁴ Auf der A9 bei Weißenfels hat die Autobahnpolizei am 12.06.2018 einen völlig überladenen Lkw aus dem Verkehr gezogen. Demnach war der 7,5-Tonner mit rund sechs Tonnen mehr als erlaubt unterwegs gewesen und damit um erschreckende 79 Prozent überladen. Die Ladung war nicht ausreichend gesichert, sowie der Fahrer ohne Fahrerkarte unterwegs und bei erlaubten 80 km/h auf der Strecke mit bis zu 130 km/h deutlich zu schnell. (Quelle: <https://www.mz-web.de/burgenlandkreis/voellig-ueberladener-lkw-auf-a9--polizisten-trauen-an-der-waage-ihren-augen-kaum-30611874>)

des Bundesfinanzministeriums (BMF) ist zu prüfen, ob bei der Umstellung auf eine Nutzerfinanzierung diese Zuordnung der Kosten und Einnahmen aus dem Prüfen überladener Lkw als Ausgleichsleistung eines erhöhten Substanzverlustes nicht potentiell neu zu regeln ist. Sollten die Kosten und Einnahmen dem BMVI zugeteilt werden, ergibt sich für den betriebswirtschaftlichen KPI eine viel wesentlichere Bedeutung, denn dann muss die Vorgabe des KPI zur Kosteneffizienz der Waagen aus Einnahmen und Kosten positiv sein.

Abschließend stellt sich die Frage, ob ein angemeldet überhoher, überbreiter, überlanger oder überladener Schwerverkehr als Ausgleich für die potentiell höhere Oberflächen- und Substanzbelastung⁵⁵⁵ Gebühren bezahlt und zu wessen Gunsten die Gebührenverteilung erfolgt.

Tab. 27: KPI zu Verstoß gegen zul. Gesamtgewicht – Entwurf Datensammelblatt

KPI zu Verstoß gegen das zulässige Gesamtgewicht	
Bezeichnung und Länge des Abschnittes	
Anzahl Fahrbahnen je Fahrtrichtung	
DTV / Anteil Schwerverkehr	
A – Anzahl Autobahn-km (ca. 13.000 km) bzw. Fahrspur-km (ca. 61.500 km)	
B – Anzahl Achslastwaagen der 1. Generation (zumeist nicht mehr funktionsfähig)	
C – Anzahl Achslastwaagen der 2. Generation (heute: Messstellen)	
D – Anzahl Achslastwaagen der 3. Generation (heute: Messstellen))	
E – Anzahl mobiler Achslastwaagen (inkl. Kontrollmessstelle)	
F – Anzahl funktionierenden Achslastwaagen der 1. Generation	
G – Anzahl funktionierender Achslastwaagen der 2. Generation	
H – Anzahl funktionierender Achslastwaagen der 3. Generation	
I – Anzahl aller funktionierender mobiler Achslastwaagen (inkl. Kontrollmessstelle)	
K – Anzahl aller existierenden mobilen und festen (1. bis 3. Generation) Achslastwaagen im Einsatz auf der Autobahn	
L – Anzahl aller funktionierenden mobilen und festen (1. bis 3. Generation) Achslastwaagen im Einsatz auf der Autobahn	
M – Einnahme aus dem Betrieb aller Achslastwaagen bzw. Einzelleistung (Einnahme & Positionierung)	
N – Wert der eingesparten Instandhaltungsarbeiten infolge nicht-überladener Lkw-Abnutzung (Laut BRH (2015) 150 Mio. Euro für alle Autobahnen)	

⁵⁵⁵ Die Auslandserfahrung zeigt auf, dass bei Ingenieurbauwerken gesonderte Untersuchungen für den jeweiligen Schwertransport notwendig sind. Bei einem kanadischen Ingenieurbau-Großprojekt werden bei Schwertransporten die Nutzungsgenehmigungen der Großbrücke mit Verweis auf resultierende Erhaltungskosten verweigert.

P – Investitionskosten einer Achslastwaage (laut Köhler (2015): 200.000 Euro)	
R – Betriebs- und Erhaltungskosten der Wagen im Einsatz (Vollkosten)	
KPI zu Achslastwaage je Autobahn-km/Fahrspur-km: $L / A = \underline{\hspace{2cm}}$ Vorgabe: Eine Achslastwaage je 1.040 Fahrbahn-km	
KPI zur Funktionalität der Waagen: $K / L = \underline{\hspace{2cm}}$ Vorgabe: 94%	
KPI zu Verstöße gegen das zul. Gesamtgewicht: $(M + N) / L = \underline{\hspace{2cm}}$ Vorgabe: Der Wert „Geldwerter Vorteil je Achslastwaage“ ist zu maximieren	
KPI zu Einnahmen und Einsparungen je Achslastwaage (CAPEX & OPEX): $(M + N) / (P \text{ (alle (neuen) Achslastwaagen)} + R \text{ (alle Achslastwaagen)}) = \underline{\hspace{2cm}}$ Vorgabe: langfristig wesentlich größer 1	

5.3.5 KPI zur Verfügbarkeit – Engpassanalyse

Unter Engpassanalyse für Autobahnen wird die mautabschnittsbezogene Gegenüberstellung von Verkehrsmengen und Leistungsfähigkeit unter Berücksichtigung der spezifischen Verkehrssituation (Warteschlangenansatz) verstanden.⁵⁵⁶ Die regelmäßige Ermittlung und Kontrolle bestehender und zukünftiger Engpässe im Autobahnnetz aus Besitzer-, Betreiber- und Nutzersicht und die daraus folgende konsequente strategische Planung und Umsetzung von Gegenmaßnahmen ist eine der Kernaufgaben des Asset Managements.

Bisher lässt das BMVI eine Engpassanalyse im Zusammenhang mit der Aufstellung des jeweils nächsten Bundesverkehrswegeplanes durch Externe⁵⁵⁷ erstellen und nutzt diese Ausarbeitung als eine der Grundlagen für die Priorisierung der Projekte. Die letzte Engpassanalyse für das Bundesautobahnnetz 2015⁵⁵⁸ hat das IVV-Aachen im Vorfeld der Erstellung des BVWP 2030 auf Basis der „Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025“⁵⁵⁹ aus dem Jahr 2007 erarbeitet. Diese Studie kommt zu dem Ergebnis, dass innerhalb der 13.000 Autobahnkilometer in Deutschland bei 1.550 km⁵⁶⁰ gelegentliche, kapazitätsabhängige Staugefahren (> 100 bis 300 Stunden pro Jahr) und auf 2.200 km⁵⁶¹ häufigere, kapazitätsabhängige Staugefahren (> 300 Stunden pro Jahr) bestehen.

5.3.5.1 Beschreibung, Zweck und Idee:

Das angestrebte Ziel des KPI zur Engpassanalyse stellt eine regelmäßige Betrachtung und Analyse des Autobahnnetzes und seiner Engpässe dar, um die bestehende Ermittlung von Engpässen zu bestätigen, zu überarbeiten, mittels Sensitivitäten zu konkretisieren und bei

⁵⁵⁶ Vgl. Bolik (IVV) für BMVI (2014), S. 1 – Engpassanalyse für das Bundesautobahnnetz 2015

⁵⁵⁷ Ebd.

⁵⁵⁸ Ebd.

⁵⁵⁹ Vgl. ITP/BVU für das BMVS (2007), S. 12 – Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025

⁵⁶⁰ Vgl. Bolik (IVV) für BMVI (2014), S. 1 – Engpassanalyse für das Bundesautobahnnetz 2015

⁵⁶¹ Ebd.

Bedarf kurz- oder zumindest mittelfristig anders zu priorisieren. Der KPI zu Engpässen verfolgt die geplanten engpassreduzierenden und -auflösenden Projekte im jeweiligen BVWP nach und dokumentiert deren Umsetzung.

Diese Dokumentation ist insbesondere im Zusammenhang mit dem (einzig) messbaren Ziel des BVWP 2030 notwendig, um den Erfolg in der Umsetzung zu messen und dem Nutzer und Mautzahler zu dokumentieren.

Für den BVWP 2030 hat das IVV Aachen im Auftrag des BMVI eine Engpassanalyse auf Bundeautobahnen erstellt, deren Systematik grundsätzlich die Basis für den zu implementierenden KPI zu Engpassanalysen sein kann. Im Gegensatz zu der extern erstellten Engpassanalyse, die nur alle 15 Jahre vor der Erstellung eines nächsten BVWP erstellt wird, sollte der KPI zur Engpassanalyse regelmäßig und jederzeit errechnen, wie sich bei unterschiedlichen Sensitivitäten die Engpasssituation in Deutschland im Detail entwickelt.

Während sich der KPI Autobahnausbau auf sechs und mehr Fahrspuren (Kapitel 5.3.3) mit dem realen Ausbau des Autobahnnetzes befasst, liegt der Fokus bei diesem KPI zur Engpassanalyse auf dem Erkennen der zukünftigen Engpässe und dem damit verbundenen Handeln zur Reduzierung der Engpässe. Dazu kann der weitere Ausbau ein Weg sein, aber der KPI-Engpässe zeigt in seiner Analyse und Berechnung weitere Wege auf, wie durch Optimierungen von anderen einflussnehmenden Bereichen Engpass-Situationen gemindert werden können. Ansatzpunkte können – neben anderen – Standstreifennutzungen im Berufsverkehr, Geschwindigkeitsbegrenzungen oder andere mögliche Maßnahmen zur Verbesserung des Verkehrsflusses sein.

In der Einzelabschnittbetrachtung zeigt der KPI an, ob der betreffende Abschnitt aufgrund von DTV-Erhöhung oder veränderten Verkehrsmengen zu Spitzenzeiten ein potentieller Engpass ist und wenn ja, mit welcher Staustundenanzahl zu rechnen ist beziehungsweise in welche Staustundenkategorie der Abschnitt fällt.

In der Gesamtnetzbetrachtung zeigt das KPI an, ob in Summe der Verkehr schneller gewachsen ist oder die Gegenmaßnahmen in Summe erfolgreicher gewesen sind. Die Engpassanalyse für das Netz kann sich wahlweise aus der Summe der Einzelbetrachtungen zusammensetzen oder über das Gesamtnetz in einer einzelnen Kalkulation erfolgen. Aussagekräftiger ist die Summe der Einzelbetrachtungen und die sich ergebende Staustundenkategorie in ihrer Summe und möglicherweise noch aufgeteilt nach Tagesspitzenverkehrszeiten.

5.3.5.2 Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten

Im BVWP 2030 steht die Engpassbeseitigung in hochbelasteten Korridoren im Fokus. Mittels der Straßenbauvorhaben des Vordringlichen Bedarfs mit vordringlicher Bedarf-Engpass-

beseitigung (VB/VBE) sollen kapazitätsbedingte Engpässe auf rund 2.000 Richtungskilometern auf deutschen Autobahnen⁵⁶² abgebaut werden.

Im Jahr 2030 wird das Verhältnis der realisierten zu den geplanten engpassmindernden Autobahnprojekten aus den Erfahrungen der Vergangenheit ein anderes sein als geplant. Dazu stellt der ADAC in 2012 fest, dass ein Großteil der vordringlichen Projekte aus dem in 2012 gültigen BVWP (BVWP 2003) bis 2015 nicht umgesetzt sein werden – wie Tabelle 28 zeigt:

Tab. 28: Umsetzung der vordringlichen Projekte des BVWP 2003 bis Ende 2015⁵⁶³

(Alle Werte gerundet)	Geplant (km)	Voraussichtlich realisiert (km)	Anteil (%)	Voraussichtlich nicht realisiert (km)	Anteil (%)
Autobahn – Neubau	1.850	1.300	70	550	30
Autobahn – Ausbau	2.250	1.200	53	1.050	47
Summe Autobahn	4.100	2.500	61	1.600	39
Bundesstraßen	5.550	2.450	44	3.100	56
Ortsumgehungen	850	340	40	510	60
Summe alle	10.500	5.290	51	5.210	49

Bezogen auf die Autobahnprojekte stellt der ADAC in 2012 fest, dass insgesamt voraussichtlich 40 % des vordringlichen Bedarfs bei Autobahnen nicht umgesetzt werden und der Ausbau der Autobahnen im Verhältnis noch weiter hinterherhinkt. Wenn die in 2012 genannten Ursachen einer nicht ausreichenden finanziellen Hinterlegung, der fehlenden Priorisierung und einer regelmäßigen Kostenunterschätzung für die nächsten Jahre behoben sind, ist davon auszugehen, dass aus vergleichbaren oder neuen Gründen, wie unzureichende Planungskapazitäten, Kostenunterschätzungen und andere Priorisierungen (Brückenprogramm), der BVWP 2030 bis in das Jahr 2030 auch nicht komplett umgesetzt wird.

Hier setzt der neu zu implementierende KPI zur Engpass-Analyse an und übernimmt diese Steuerung und Nachverfolgung der Vorhaben gegen die Planung zum Abbau der Engpässe.

Hat der BVWP in der Historie seit 1973 immer einen Schwerpunkt (1973 – Eisenbahn-Hochgeschwindigkeitsverkehr; 1980 – Reaktion auf steigende Ölpreise; 1985 – Ausbau Eisenbahnnetz; 1992 – Ausbau des Verkehrsnetzes für das vereinigte Deutschland) gehabt,⁵⁶⁴ so sind erst für die letzten zwei BVWP 2003 und BVWP 2030 Verkehrsprognosen intensiver mit in die Planung und Festsetzung eingeflossen.

⁵⁶² Vgl. Bundesregierung (2017), S. 2 – Drucksache 18/9725

⁵⁶³ Vgl. ADAC (2012), S. 4 – Bundesverkehrswegeplan 2015 – Anforderungen und Handlungsbedarf

⁵⁶⁴ Vgl. Böhm (2016), S. 6

Basierend auf einer im Jahr 1999 fertiggestellten regionalisierten Strukturdatenprognose zur Vorausschätzung sozioökonomischer Leitdaten für 2015 sowie auf den „Entwürfen alternativer verkehrspolitischer Szenarien“⁵⁶⁵ ist die „Verkehrsprognose 2015“⁵⁶⁶ aus dem Jahr 2001 eine wichtige Grundlage für die Überarbeitung des BVWP 1992⁵⁶⁷ und mündet in den BVWP 2003.⁵⁶⁸ Interessanterweise findet sich schon im BVWP 2003 die „Beseitigung der Verkehrsengpässe (u. a. 1.100 km 6-streifiger Autobahnausbau)“⁵⁶⁹ mit erster Priorität.

Weiterhin ermittelt die ADAC-Studie „Verkehrsqualität auf deutschen Autobahnen“ aus dem Jahr 2012⁵⁷⁰ die Verkehrsqualität im deutschen Autobahnnetz für das Analysejahr 2010 und das Prognosejahr 2025. Basierend auf dem Verhältnis von Kapazität und Verkehrsbelastung sind die Abschnitte in sechs Verkehrsqualitätsstufen eingestuft worden: Zusammengefasst sind in beiden Jahren 2010 und 2025 rund 70 % des Autobahnnetzes den Verkehrsqualitätsstufen A/B/C (sehr gut/gut/befriedigend) zugeordnet, wobei in 2010 nur ein Fahrleistungsanteil von 57 % in diesen Bereichen anfiel. Etwa 15 % der Autobahnabschnitte weisen für beide Untersuchungsjahre eine ausreichende (Stufe D) Verkehrsqualität auf, mit einem Fahrleistungsanteil von 21 % der Gesamtfahrleistung in 2010.⁵⁷¹ Für das Jahr 2010 sind rund 13 % (ca. 1.600 km Netzlänge) des Netzes bei einem Fahrleistungsanteil von 22 % den Qualitätsstufen E, F und F– (mangelhaft und schlechter)⁵⁷² zugeordnet.

Die IVV-Engpassanalyse⁵⁷³ prognostiziert für das Jahr 2025 unter Berücksichtigung der bis 2025 als realisiert angenommenen Neubau- (275 km) und Ausbauprojekte (620 km)⁵⁷⁴ und einer um 10 % erhöhten Kapazitätserhöhung für alle Autobahnabschnitte durch Assistenz-

⁵⁶⁵ Vgl. IHK Frankfurt (2016), S. 2 – Verkehrsprognose und Bundesverkehrswegeplan 2030

⁵⁶⁶ „Die Verkehrsprognose 2015“ erarbeitet detaillierte Prognosen der Verkehrsströme für die vier Verkehrsarten des (motorisierten) Personenverkehrs (Individual-, Öffentlicher Straßen-, Eisenbahn- und Luftverkehr) sowie für die drei (Haupt-) Güterverkehrsarten (Straßengüterfern-, Eisenbahnverkehr und Binnenschifffahrt) für das Jahr 2015 in den drei Szenarien (Laisser-faire, Trend und Integration). Zudem wird die CO₂-Emission der vier Verkehrsträger (Straße, Schiene, Luft und Binnenschifffahrt) ermittelt.

⁵⁶⁷ Vgl. BMVI (2001), S. 7 – Verkehrsprognose 2015

⁵⁶⁸ Vgl. BMVBW (2004), S. 10 – Bundesverkehrswegeplan 2003

⁵⁶⁹ Vgl. BMVBW (2004), S. 9 – Bundesverkehrswegeplan 2003

⁵⁷⁰ Vgl. Intraplan für ADAC (2012), S. 10, 13f. – Verkehrsqualität auf Deutschlands Autobahnen

⁵⁷¹ Ebd.

⁵⁷² Vgl. BMVI (2001) – Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS, Ausgabe 2001): Der dimensionslose Belastungsquotient (auch Auslastungsgrad) A dient im Verkehrswegebau als Kenngröße zur Ermittlung der Qualität im Verkehrsablauf. Er entspricht dem Verhältnis zwischen der Bemessungsverkehrsstärke QB (Kfz/h) und der Kapazität C (Kfz/h), charakterisiert die Bewegungsfreiheit des Kraftfahrers im Verkehrsfluss und dient somit zur Bewertung eines Verkehrsweges. Es wird angestrebt, einen Auslastungsgrad von 0,40 bis 0,60 zu erreichen. Da die unterschiedlichen Regelquerschnitte unterschiedliche maximale Kapazitäten haben, ist die Wahl eines Querschnitts abhängig von der vorhandenen oder prognostizierten Verkehrsstärke. Bei einem Auslastungsgrad von bis zu 0,75 wird von ungebundenem Verkehr oder freier Fahrt (Qualitätsstufen A bis C) gesprochen, zwischen 0,75 und 0,90 von gebundenem Verkehr (Qualitätsstufe D). Bei Werten zwischen 0,90 und 1,0 (Qualitätsstufe E) handelt es sich um zäh fließenden Verkehr. Ab einer Auslastung von 1,0 herrscht Stau (Qualitätsstufe F).

⁵⁷³ Vgl. Bolik (IVV) für BMVI (2014), S. 1 – Engpassanalyse für das Bundesautobahnnetz 2015

⁵⁷⁴ Das WKB 2018 kalkuliert mit einem jährlichen Netzwachstum von 0,4 % bei Autobahnen (Quelle: BMVI (2018), S. 16). Das bedeutet bei einem Netz von 13.000 km ca. 52 km pro Jahr, also 520 km in 10 Jahren. Dagegen geht Bolik für die IVV (Quelle: BMVI (2014)) von angenommenen 275 km Neubau und 620 km Ausbau aus. Die Annahmen sind nicht direkt vergleichbar, da für Ausbau und Neubau keine Umrechnungsfaktoren bekannt sind.

systeme eine Zunahme der überlasteten Autobahnabschnitte auf etwa 2.000 km. Sie kommt zu dem Schluss, dass sowohl die Bundesländer Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg, Bayern, Hessen und Niedersachsen als auch alle Autobahnen A1 bis A10 und A12⁵⁷⁵ am stärksten von der Überlastung betroffen sein werden.

Bezogen auf die Summe der einzelnen Mautabschnitte weist die Engpassanalyse für das Bundesautobahnnetz 2015 mit der Verkehrsnachfrage 2015 eine gelegentliche kapazitätsbedingte Staugefahr (100–300 h/Jahr) auf ca. 1.550 km Autobahn und eine häufige kapazitätsbedingte Staugefahr (über 300 h/Jahr) auf ca. 2.200 km Autobahn auf.⁵⁷⁶

Bei diesem Ergebnis sind sowohl *„eine durch technische Fahrzeugentwicklung um 10 % erhöhte Leistungsfähigkeit des Autobahnnetzes als auch eine Reduktion der Überlastungsstunden und Stauwahrscheinlichkeit durch Verkehrsbeeinflussungsanlagen einberechnet.“*⁵⁷⁷

Weiterhin sind Mautabschnitte *„nur dann in die Summe der Stauwahrscheinlichkeitskilometer eingegangen, wenn in Folge sehr kleiner bzw. kurzer Mautabschnitte bei zusammengefassten Abschnitten eine Überlastung von mehr als 50 % nachgewiesen wurde.“*⁵⁷⁸

Zudem konnte nicht verbindlich festgestellt werden, ob die regelmäßig zu erwartenden betrieblichen Einschränkungen zusätzlich zu den baulich fest vorgegebenen vorhandenen Fahrspuren in die Berechnung der kapazitätsbedingten Staugefahr eingegangen sind.⁵⁷⁹ Ist das nicht der Fall, fehlen in der Berechnung wesentliche bekannte Einschränkungen, die mit einer hohen Stauwahrscheinlichkeit in die Berechnungen eingehen müssen.

Unabhängig von unterschiedlichen Annahmen in den Studien und der Weiterentwicklung der Verkehrsintensität und des Autobahnnetzes machen beide Studien deutlich, dass die Nutzer unter Engpässen leiden – sowohl beim Netzanteil von knapp 29 %, ⁵⁸⁰ als auch beim Fahrleistungsanteil von 43 %⁵⁸¹.

Die aktuelle Engpassanalyse für die Bundesautobahnen 2015⁵⁸² ist auf Basis der Mautabschnitte als Berichtseinheit berechnet worden. Damit liegen alle für die Berechnung der Engpassanalyse notwendigen Informationen in derselben Berichtslängeneinheit vor, die diese Arbeit als Basis für das Asset Management vorschlägt.

⁵⁷⁵ Vgl. Intraplan für ADAC (2012), S. 10, 13f. – Verkehrsqualität auf Deutschlands Autobahnen

⁵⁷⁶ Für detailliertere Informationen zu diesen und weiteren das Ergebnis beeinflussenden Annahmen und Limitierungen ist die vom IVV-Aachen erstellte „Engpassanalyse für die Bundesautobahnen“ zu prüfen.

⁵⁷⁷ Bolik (IVV) für BMVI (2014), S. 1 – Engpassanalyse für das Bundesautobahnnetz 2015

⁵⁷⁸ Ebd.

⁵⁷⁹ Ein unstrukturiertes Telefon-Experteninterview mit der IVV konnte diese Frage nicht eindeutig beantworten, ließ eher den Schluss zu, dass betriebsbedingte Einschränkungen nicht berücksichtigt sind.

⁵⁸⁰ Berechnung nach Bolik (IVV) für BMVI (2014): (2.200 km + 1.500 km =) 3.750km/13.000 km = 28,85 %

⁵⁸¹ Vgl. Intraplan für ADAC (2012), S. 10, 13f. – Verkehrsqualität auf Deutschlands Autobahnen

⁵⁸² Vgl. Bolik (IVV) für BMVI (2014), S. 1 – Engpassanalyse für das Bundesautobahnnetz 2015

Für die regelmäßige Berechnung des KPI zur Engpassanalyse sind alle eventuellen Einflussfaktoren klar zu definieren und fließen dann in die Berechnung der Sensitivitäten ein. Auf das von IVV Aachen verwandte methodische Vorgehen und den damit verbundenen möglichen wichtigsten Sensitivitäten zur Engpassanalyse geht das folgende Kapitel ein.

5.3.5.3 Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeit

Für die Berechnung des KPI zur Engpassanalyse für Bundesautobahnen werden die praktischen Verkehrsmengen und die theoretische Leistungsfähigkeit eines Mautabschnittes nach HBS 2015⁵⁸³ gegenübergestellt. Entscheidend für die Errechnung der Engpassituation für die 5.684 Mautabschnitte ist die richtige Mischung aus individualisierten Mautabschnittsspezifika und grundsätzlichen, für die entsprechenden Mautabschnitte gültigen Annahmen.

Aus den Ergebnissen bundesweiter Prognose-Netzberechnungen werden die Verkehrsmengen abgeleitet und mit Hilfe mautabschnittsbezogener Ganglinientypen des Verkehrsgeschehens für jeden Mautabschnitt sowie für 365 Tage und 24 Stunden/Tag (entspricht 8.760 Stunden/Jahr) berechnet. Ergänzend sollten in Zukunft die Lkw- und Pkw-Mautsystembetreiber auf den deutschen Autobahnen echte Verkehrszahlen liefern, die durch die regelmäßigen Verkehrszählungen der bast⁵⁸⁴ plausibilisiert werden. Die Leistungsfähigkeit wird auf der Grundlage des HBS⁵⁸⁵ bestimmt; die Tabelle 29 zeigt die sich ergebenden mittleren Leistungsfähigkeitsgrenzwerte:

Tab. 29: Mittelwert der Leistungsfähigkeit auf Bundesautobahnen (nach HBS 2015)

	Kfz/Stunde und Richtung	Kfz/Tag und Querschnitt
BAB (4-streifig)	3.500	84.000
BAB (6-streifig)	5.000	120.000
BAB (8-streifig)	6.400	154.000

Die Abbildung 47 verdeutlicht die Berechnung hinter der Engpassanalyse und zeigt ihre Grenzen und Besonderheiten für die individualisierte Berechnung auf.

⁵⁸³ Vgl. FGSV (2015)

⁵⁸⁴ Vgl. bast (2018) – Verkehrsentwicklung Bundesfernstraßen 2015 (mit zweijährigem Nachlauf zur Messperiode)

⁵⁸⁵ Vgl. BMVI (2015) – Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen 2015

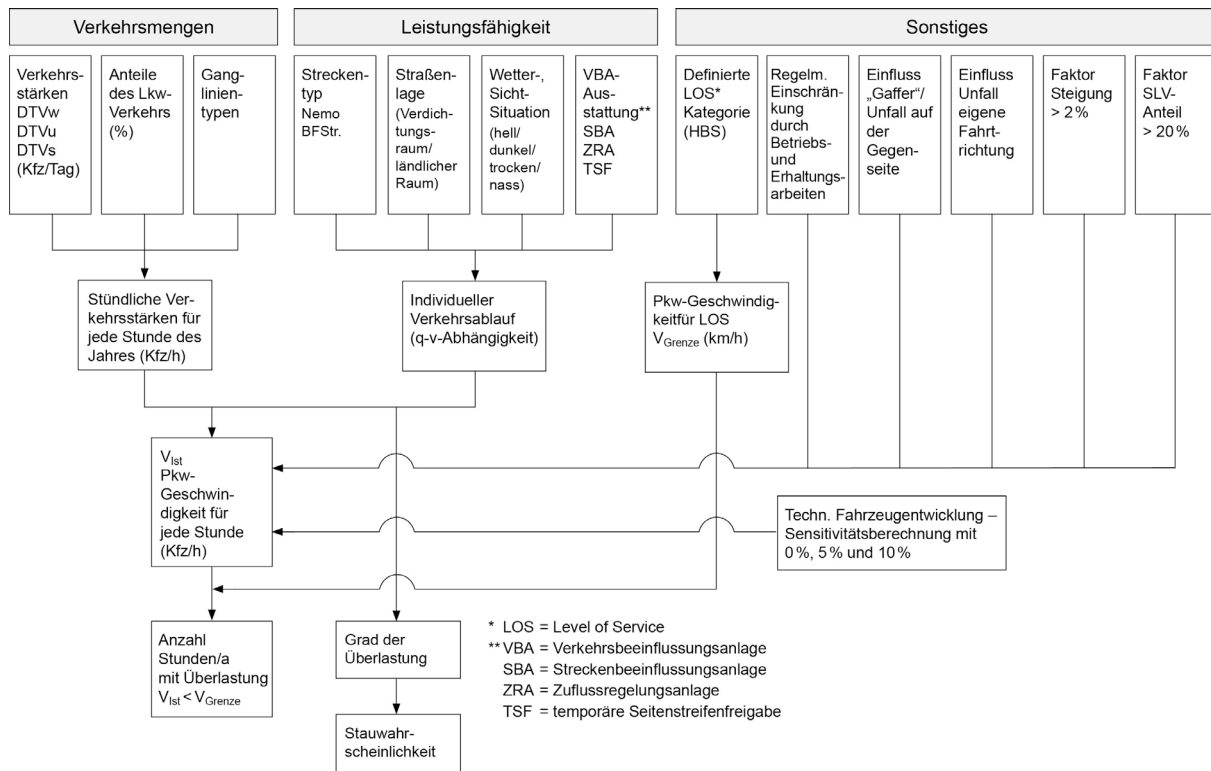


Abb. 47: Einflussfaktoren einer ausführlichen Engpassanalyse⁵⁸⁶

Für die Berechnung des Quotienten aus Verkehrsmenge und Leistungsfähigkeit je Mautabschnitt setzen sich die Verkehrsmengen aus den Elementen Ganglinientypen, Verkehrsstärke und Lkw- bzw. Schwerlastverkehr zusammen. Die Daten sind dem jeweiligen Lkw- bzw. Pkw-Maut-Betreiber bekannt und stehen damit dem BMVI zur Verfügung.

Bei der Leistungsfähigkeit ist vor allen Dingen die Veränderung im jeweiligen Mautabschnitt in Folge der Autobahnerhaltungs-, -ausbau- und -neubaumaßnahmen zu berücksichtigen und in die regelmäßigen KPI zu Engpassanalyse-Berechnungen einzubeziehen.

Die Einführung des KPI zur Engpassanalyse ist wichtig für das Asset Management, weil mit der Festlegung einzelner Faktoren für die Berechnung andere Themenbereiche angeschnitten werden, die die strategische Entwicklung des Autobahnverkehrs beeinflussen. Grundsätzlich ergibt sich die Leistungsfähigkeit der Streckenabschnitte aus den in Tabelle 29 ermittelten mittleren Grenzwerten, adaptiert und bereinigt um folgende Sensitivitäts-Faktoren:

Technische Fahrzeugentwicklung:

In den heute gültigen Engpassanalysen der IVV Aachen und der Intraplan Consult München sind die Leistungsfähigkeiten der Streckenabschnitte auf Grund der fortschreitenden technischen Entwicklung bei den Kraftfahrzeugen durch Adaptive Geschwindigkeitsregelung (ACC), Bremsassistenten und dergleichen um pauschal 10 % angehoben worden. Dieses

⁵⁸⁶ Eigene Darstellung nach Bolik (IVV) für BMVI (2014), S. 1 – Engpassanalyse Bundesautobahnnetz 2015

Vorgehen scheint akzeptiert, bedarf aber derselben technischen Ausstattung für alle Fahrzeuge jeden Alters und jeder Größe. Für die Berechnung des KPI zur Engpassanalyse für die aktuelle Situation sollte diese Optimierung eher entfallen bzw. auf 0 % gesetzt und nur bei einer Analyse zur Sensitivität mit einer um 5 % bzw. 10 % erhöhten Leistungsfähigkeit gerechnet werden.

Querschnittstyp, Länge und Ausstattung:

Wie für die Berechnung der Leistungsfähigkeit dargestellt, hängt der Querschnittstyp nicht nur an der Anzahl der Fahrspuren je Fahrtrichtung, sondern auch an der Existenz eines Seiten- bzw. Standstreifens bzw. eines dauerhaft befahrbaren Seitenstreifens. In Kombination mit einer Verkehrsbeeinflussungsanlage (VBA) mit Temporärer Seitenstreifenfreigabe (TSF) kann damit zu Ferienzeiten, bei Bedarf im Berufsverkehr oder als Dauerlösung eine weitere Fahrbahn geschaffen werden. Eine mögliche errechnete Engpasssituation löst diese Seitenstreifenfreigabe aber nicht auf Dauer, denn im Falle einer Havarie von ein oder mehreren Fahrzeugen ist der komplette Vorteil der Seitenstreifennutzung aufgehoben. Gemäß den Erfahrungen im europäischen Ausland⁵⁸⁷ verschlimmert sich die Situation nach der Freigabe des Seitenstreifens – insbesondere bei hohem Lkw-Verkehr – in dem Fall, wenn ein Pkw auf dem freigegebenen Standstreifen ungeplant liegen bleibt und dadurch schwere Unfälle entstehen.

Bezüglich der Berechnung des KPI zur Engpassanalyse ist anzumerken, dass jeder Mautabschnitt individuell berechnet wird, aber die kleinste Betrachtungseinheit größer 1.000 m⁵⁸⁸ sein sollte; kürzere Mauteinheiten sind dementsprechend zusammenzufassen.

VBA-Ausstattung

Die Leistungsfähigkeit eines Autobahnabschnittes wird höher eingestuft, wenn Verkehrsbeeinflussungsanlagen (VBA) geplant oder bereits realisiert sind; zu den VBA gehören Streckenbeeinflussungsanlagen (SBA), Zuflussregelungsanlagen an Autobahnauffahrten (ZRA) und temporäre Seitenstreifenfreigaben (TSF). Aufgrund der Einmaligkeit der Berechnung für den Zustand im Jahre 2025 ist die Leistungsfähigkeit der Autobahnabschnitte in den zitierten Studien (IVV Aachen und Intraplan Consult München) bereits um die für die nächsten Jahre geplanten VBA erhöht worden.

Bei einer regelmäßigen Berechnung des KPI zur Engpassanalyse kann die Leistungsfähigkeit erst nach Fertigstellung und Abnahme der geplanten Verkehrsbeeinflussungsanlagen

⁵⁸⁷ Aus dem Experteninterview mit Herrn Avril (ARUP) – bezogen auf die Situation in England.

⁵⁸⁸ Der Vorschlag der 1.000 m als kleinste Berechnungseinheit beruht auf eigenen Erfahrungen aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor.

eingerechnet werden. Grundsätzlich sollten alle nicht realisierten Annahmen ausschließlich in Sensitivitätsanalysen einfließen.

Sicht- und Witterungszustände

Die Faktoren hell, dunkel, trocken, nass, winterlich (oder nicht) sowie mit und ohne Gischthaben einen Einfluss auf die Reisegeschwindigkeit und fließen in die KPI-Berechnung ein.

Lagekategorie, Steigungs- bzw. Gefällesituation und Kurvigkeit

Diese Faktoren haben einen wesentlichen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit, sind individuell für jeden Mautabschnitt zu berücksichtigen und in der KPI-Berechnung anzusetzen. Die Ausrichtung bezüglich des Sonnenstandes beeinflusst ebenfalls die Sichtqualität⁵⁸⁹ und damit Befahrbarkeit und Reisegeschwindigkeit auf dem jeweiligen Mautabschnitt.

Anteil Schwerverkehr

Der Anteil des Schwerlastverkehrs hat einen direkten und indirekten Einfluss auf die Berechnung sowohl der Verkehrsmengen als auch der Leistungsfähigkeit und damit auf beide wesentlichen Elemente bei der Berechnung des KPI zur Engpassanalyse.

Auf den Schwerlastkorridoren und bei einem Anteil Schwerlastverkehr (deutlich) oberhalb des Durchschnitts kann davon ausgegangen werden, dass die rechte Fahrspur durch Lkw blockiert ist. Im Falle eines Staus sind die Staulängen auf den Fahrspuren zumeist unterschiedlich und damit oft Grund von schweren Unfällen an den Stauenden.

Ein hoher Schwerverkehr-Anteil am Gesamtaufkommen lässt vermuten, dass auf diesem Abschnitt überproportional viel Maut gezahlt wird; aus diesem Grund sollte das Asset Management sicherstellen, dem zahlenden Nutzer zu entsprechen und im Falle eines errechneten Engpasses zeitnah die Bedürfnisse des Nutzers nach freier Fahrt umsetzen.

Definierte Level of Service-Kategorie gemäß HBS⁵⁹⁰ und Anteil Fahrleistung

Die Angebotsqualität oder Level of Service berechnet sich aus der Reisegeschwindigkeit, der Bemessungsverkehrsstärke und der Linienführung und definiert eine Grenzggeschwindigkeit, die in die Berechnung der Engpassanalyse eingeht. Dadurch werden theoretische und praktische Geschwindigkeiten und Verkehrsmengen zusammengebracht. Der Anteil der Fahrleistung spiegelt sich in den Angebotsqualitätsstufen A bis F. Bezüglich der Verkehrsqualität sind für 70 % des Autobahnnetzes (Fahrleistungsanteil 57 %) die Klassen A–C und für 30 % des Autobahnnetzes (Fahrleistungsanteil 43 %) die Klassen D–F⁵⁹¹ bzw. F– ermittelt worden.

⁵⁸⁹ Vgl. Burg/Moser (2017), S. 268

⁵⁹⁰ Vgl. FGSV (2015) – Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen

⁵⁹¹ Vgl. Intraplan für ADAC (2012), S. 10, 13f. – Verkehrsqualität auf Deutschlands Autobahnen

Bauliche und betriebliche Ausstattung sowie regelmäßige Betriebs- und Erhaltungsarbeiten

Die bauliche und betriebliche Ausstattung wird im Bereich Querschnittstyp und Ausstattung berücksichtigt. Es ist festzustellen, dass auf allen Autobahnabschnitten regelmäßige und querschnittseinschränkende Betriebs- und Erhaltungsarbeiten ausgeführt werden müssen.

Ob diese Aktivitäten in der aktuellen Engpassanalyse des IVV Aachen im Auftrag des BMVI berücksichtigt sind, ist nicht bestätigt.⁵⁹² Auch wenn viele Betriebsarbeiten quasi rollierend funktionieren, sind doch immer wieder Betriebs- und Erhaltungsarbeiten vorzunehmen, die auf Arbeitsstellen kürzerer Dauer (AkD) mit einer Dauer von bis zu einem Tag oder Arbeitsstellen längerer Dauer (AID) hinauslaufen. Diese Arbeiten finden sowohl in den stark und stärker frequentierten Nutzungszeiten als auch nachts und an den Wochenenden statt, reduzieren den Querschnitt und resultieren in der Praxis in Engpässen, die allerdings vorhersehbar und in der Analyse einzukalkulieren sind. Die Überlegungen zur Einschränkung durch AkD und AID sind bei regelmäßig zu erstellenden KPI zur Engpassanalyse intensiver zu berücksichtigen.

Einfluss ursachenunabhängiger Unfallhäufigkeit und Unfallschwerpunkt

Die Frage, inwieweit Unfälle aus Unvorsichtigkeit und Fehlverhalten der Nutzer in die Engpassanalyse eingehen, ist ebenfalls intensiver zu betrachten. Es ist zu ermitteln, ob eine durchschnittliche Unfallhäufigkeit die Leistungsfähigkeit automatisch um einen Prozentsatz reduziert. Basierend auf einer Stadtautobahnsituation mit häufigen Spurwechseln und einer hohen Auffahr- und Abfahrdichte oder einer langen abwechslungslosen und damit ermüdenden Strecke ohne Parallelverkehr ist für jeden Mautabschnitt individuell festzustellen, ob die Unfallquote durchschnittlich oder überdurchschnittlich hoch ist.

Einfluss von Unfällen und Unfällen auf der Gegenfahrbahn

Die Frage, inwieweit Unfälle in Fahrtrichtung in die Engpassanalyse eingehen, ist ebenfalls intensiver zu betrachten. Es ist allerdings auch zu ermitteln, inwieweit Unfälle auf der Gegenfahrbahn und die damit verbundenen langsam fahrende beobachtende Autofahrer (Gaffer) auch in die Berechnung der Engpassanalyse eingehen. Hier ergeben sich automatische Geschwindigkeitsreduktionen sowie eine erhöhte Unfallwahrscheinlichkeit wegen Unaufmerksamkeit. Eine Unfallwahrscheinlichkeit und die damit verbundenen Auswirkungen auf den Verkehr und die Engpassanalyse sind zu berücksichtigen – gegebenenfalls als Sensitivität zur Hauptberechnung.

⁵⁹² Ein unstrukturiertes Telefon-Experteninterview mit der IVV konnte diese Frage nicht eindeutig beantworten, ließ eher den Schluss zu, dass betriebsbedingte Einschränkungen nicht berücksichtigt sind.

Die vorstehenden genannten Faktoren sind für jeden einzelnen Mautabschnitt bezüglich Querschnitt, Länge, Lage, Verkehrsbelastung und dergleichen einmalig festzulegen und gehen in die Berechnung des KPI zur Engpassanalyse ein. Bei Strecken, zu denen sich aus der ersten Berechnung ein Ergebnis von bis zu 70 % Verkehrsauslastung ergibt, wird nur alle drei Jahre nachgerechnet. Abbildung 48 schlägt vor,⁵⁹³ dass andere Strecken mit einem höheren KPI-Rechenergebnissen unterschiedlich oft nachgerechnet werden:

KPI-Ergebnis	Nächste Nachrechnung
Bis 70 %	Alle drei Jahre
Bis 85 %	Alle zwei Jahre
Über 85 %	Jährlich
Sonderfall: Bei Großbaumaßnahmen an anderen BAB im Umkreis von 100 km	Im Vorfeld der Baumaßnahmen und danach jährlich

Abb. 48: Entwicklung der KPI-Berechnungshäufigkeit (Engpassanalyse)

Vor dem Hintergrund potentiellen Verdrängungsverkehrs bei großen Baumaßnahmen in relativer Nähe zum relevanten Autobahnabschnitt bietet das KPI auch die Möglichkeit, im Vorfeld eine temporäre Engpassanalyse für die Bausituation zu erstellen.

5.3.5.4 Vorgaben und eventuelle Nebeneffekte

Durch die Einführung des KPI zur Engpassanalyse ergibt sich ein vollkommen neues Planungs- und Kontrollelement, welches die bisherige Idee der quasi „einmaligen“ Engpassanalyse im Vorfeld zur Erstellung des Bundesverkehrswegeplanes ablöst und ein modernes Managementwerkzeug zur Verfügung stellt. Die Berechnung sollte für jede Berichtseinheit in regelmäßigem Abstand durchgeführt werden, um sowohl die verkehrliche Entwicklung (Verdrängungsverkehr) als auch die Ausbau-Aktivitäten widerzuspiegeln.

Es muss ein wesentliches verkehrspolitisches Ziel sein, mittels dieses KPI die Anzahl und Längen der Engpässe im deutschen Autobahnnetz zu verringern: wahlweise durch eine Reduzierung oder Verlagerung der Verkehrsmengen oder durch mehr Fahrstreifen je Richtung bzw. alternative BAB-Routen.

Die kurzfristige Vorgabe kann nur eine zeitnahe und schnelle Datenerhebung und darauf folgende Implementierung des KPI sein – wobei die Priorisierung auf den Schwerverkehrsstrecken und den Ergebnissen der Engpassanalyse zur BVWP 2030 liegen sollte.

Die mittelfristige Vorgabe für den KPI Engpassanalyse kann nur sein, dass der Anteil der Autobahn mit mehr als 100 bis 300 Stunden gelegentlicher Staugefahr und mehr als 300

⁵⁹³ Die Vorschläge zu Vorgaben, ausgewählte Prozentwerte und Anzahl an Jahren beruhen auf eigenen Erfahrungen aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor.

Stunden häufiger kapazitätsbedingter Staugefahr wesentlich reduziert wird – bevorzugt auf einen Wert jeweils deutlich unter 10 %⁵⁹⁴ des Autobahnnetzes.

Dieser KPI-Wert als Ergebnis der Engpassanalyse muss dem aktuellen Status der Autobahn entsprechen und darf nicht durch mögliche und vorweggenommene Optimierungen oder ausgelassene betriebsbedingte und zukünftig kapazitätsreduzierende Arbeiten am Autobahnnetz beeinflusst werden. Nur mit realen Vorgaben und der Einhaltung derselben wird dem Nutzer dokumentiert, wie die Mautgebühren zum Vorteil der Nutzer eingesetzt werden.

Selbstverständlich können diverse Sensitivitätsberechnungen dieser potentiellen zukünftigen Verbesserungen genauso in Ergänzung dargestellt werden wie mögliche negative Entwicklungen und weitere Chancen und Risiken in die Sensitivität aufgenommen werden können.

Die langfristige Vorgabe für den KPI Engpassanalyse kann nur sein, dass der Anteil der Autobahn mit kapazitätsbedingter Staugefahr dauerhaft weiter reduziert wird; wenn die mittelfristige Vorgabe einen Wert von deutlich unter 10 % des Autobahnnetzes vorgibt, muss dieser Anteil langfristig noch weiter reduziert werden.

Mit Hilfe des KPI zur Engpassanalyse kann der Forderung des Bundesrechnungshofes aus dem Jahr 2004 deutlicher entsprochen werden, Engpässe auf den Bundesautobahnen zu beseitigen. An den Beispielen des Ausbaus der A281⁵⁹⁵ zu Lasten der A27⁵⁹⁶, der B433⁵⁹⁷ zu Lasten der A7⁵⁹⁸, des Neubaus des Elbtunnels⁵⁹⁹ zu Lasten des oberflächigen Verkehrs vor

⁵⁹⁴ Der Vorgabevorschlag von 10 % beruht auf eigenen Erfahrungen aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor.

⁵⁹⁵ Vgl. BRH (2005), S. 8 – Haushalts- und Wirtschaftsführung des Bundes

⁵⁹⁶ Wegen Überlastung sollte die Straßenbauverwaltung Bremen (SBV) die Autobahn A27 Ende der achtziger Jahre zwischen den Anschlussstellen Bremen-Freihafen und Bremen-Burglesum sechsstreifig ausbauen. Die vorhandene Autobahn diene in ihrem gesamten Verlauf überwiegend dem weiträumigen Verkehr, der durch den Engpass bei Bremen empfindlich gestört wird. Die SBV hat jedoch ein außerordentlich starkes Interesse am Neubau der Autobahneckverbindung A281, da diese Maßnahme in hohem Maße innerstädtischen Verkehr auf sich ziehen, die Innenstadt Bremens verkehrlich entlasten und damit nur eingeschränkt die ihr als Autobahn obliegende Funktion für den Fernverkehr übernehmen wird. Das BM stimmte dem Neubau der Autobahneckverbindung A281 zu Lasten des sechsstreifigen Ausbaus der vorhandenen A27 zu, obwohl die A27 im seinerzeit geltenden Bundesverkehrswegeplan 1985 ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 5,7 gegenüber der A281 mit einem NKV von 1,1 hat. Damit verstößt es gegen die Grundsätze der Bedarfsplanung, die auf volkswirtschaftlichen Bewertungen aufbauen. Hinzu kommt, dass der Ausbau der vorhandenen Autobahn nur ein Zwölftel des Neubaus der A281 kostet und wesentlich schneller verwirklicht werden kann. Das BM nahm die Prüfung des Bundesrechnungshofes zum Anlass, ab dem Jahr 2002 Mittel für den Ausbau der A27 zur Verfügung zu stellen.

⁵⁹⁷ Vgl. BRH (2005), S. 8 – Haushalts- und Wirtschaftsführung des Bundes

⁵⁹⁸ In 2004 stellt der BRH fest, dass der Bund den Bau der Umgehung Fuhsbüttel (B433) im Stadtgebiet von Hamburg mit rd. 230 Mio. Euro finanziert. Infolge dessen stehen im Land Hamburg keine Bundesmittel zum Ausbau überlasteter Autobahnabschnitte zur Verfügung. So hat die ansonsten sechsstreifige A1 im Bereich von Hamburg auf einer Länge von 5 km vier Fahrstreifen, obwohl der sechsstreifige Lückenschluss nur 30 bis 40 Mio. Euro kosten würde. Auch den weiteren Ausbau der A7 stellt die Straßenbauverwaltung wegen zu erwartender Finanzierungsengpässe beim Autobahnbau zurück. In Folge dessen hat der BRH das BM aufgefordert, den Ausbau der Fernverkehrsmagistralen A1 und A7 voranzutreiben und konkurrierende, den innerstädtischen Verkehr entlastende Maßnahmen zunächst zurückzustellen. Ein zu implementierender KPI zur Engpassermittlung in Verbindung mit der erfolgten Auflösung der Bund-Länder-Interessenkonflikte hätte vermutlich zu anderen Prioritäten geführt.

⁵⁹⁹ Vgl. BRH (2005), S. 185 – Haushalts- und Wirtschaftsführung des Bundes

und nach dem Tunnel⁶⁰⁰ und der geplanten zweiten Rheinbrücke an der B10⁶⁰¹ bei Karlsruhe⁶⁰² stellt der Bundesrechnungshof fest, dass die Länder bei der Verwirklichung von Bedarfsplanmaßnahmen andere Prioritäten setzen als es die Belange des Fernverkehrs erfordern.

Die Länder neigen dazu, innerstädtischen Autobahnen mit möglichst zahlreichen Anschlussstellen den Vorzug vor dem Ausbau der für den Fernverkehr wichtigen Autobahnen zu geben, um innerstädtische Verkehrsprobleme zu lösen. Klarstellend ergänzt der Bundesrechnungshof, dass grundsätzlich nichts gegen den Bau innerstädtischer Autobahnen einzuwenden ist, zumal der Ziel- und Quellverkehr auch Fernverkehrsanteile enthält. Dies darf aber nicht dazu führen, dass der Ausbau von für den Fernverkehr besonders wichtigen Autobahnen zurückgestellt wird. Welche Maßnahmen zuerst verwirklicht werden, hängt entscheidend von ihrer volkswirtschaftlichen Bewertung ab. Um dieser Forderung in Zukunft zu entsprechen, sollte das BMVI bei seinen zukünftigen Entscheidungen den KPI zur Engpassanalyse beachten.

Zudem ist zu prüfen, ob nicht eine Sensitivitätsberechnung eines jährlich um 1,5% wachsenden Verkehrs für die Berechnung des KPI zur Engpassanalyse über die nächsten drei Halbjahre in die Berechnung einfließen sollte. Damit wäre das Ergebnis der KPI-Berechnung bezüglich der Stautunden/Jahr wesentlich realitätsbezogener und würde umso mehr auf den dringlichen Ausbau an den limitierenden Stellen des Infrastrukturnetzes verweisen.

Grundsätzlich sind für alle aufgeführten Bereiche Sensitivitäten zu bilden – beispielhaft sind hier Annahmen beziehungsweise Faktoren für Situationen mit einem Schwerlastverkehr größer 20 % und einer Steigungsstrecke größer 2 % genannt.

Im Ergebnis soll der Bund in Eigenleistung in der Lage sein, den KPI zur Engpassanalyse inklusive aller Sensitivitäten zu berechnen. Es muss das Verständnis des Bundes sein, dass diese Aufgabe eine Kernfunktion eines professionellen zukunftsweisenden Asset Manage-

⁶⁰⁰ Die A7 ist ab dem Elbtunnel bis zur Anschlussstelle Hamburg-Schnelsen-Nord überlastet. Das BM hat die Erweiterung des Elbtunnels um eine vierte Röhre genehmigt, die Beseitigung der ebenso gravierenden Verkehrsengpässe auf den anschließenden oberirdischen Strecken jedoch aufgeschoben. Damit erweitert es die Kapazität der A7 zuerst in einem Abschnitt, in dem die Kosten gemessen am Nutzen besonders hoch sind. Die vierte Elbtunnelröhre bleibt für den Fernverkehr weitgehend nutzlos, solange die an den Tunnel anschließenden oberirdischen Verkehrsengpässe nicht beseitigt sind. Davon unabhängig hätte das BM durch ein weniger aufwendiges Tunnelbauwerk einen dreistelligen Millionenbetrag einsparen können.

⁶⁰¹ Vgl. BRH (2005), S. 7 – Haushalts- und Wirtschaftsführung des Bundes

⁶⁰² Aufgrund einer Stausituation in Karlsruhe hat die Straßenbauverwaltung für das BM den Bau einer zweiten Rheinbrücke geplant, um die bestehende Brücke zu entlasten, obwohl diese ausreichend leistungsfähig ist und eine zweite Brücke die Stausituation sogar weiter verschärfen würde. Der BRH stellt bei seiner Prüfung fest, dass die Rheinbrücke Maxau in der Lage ist, den aktuellen und zukünftigen Verkehr zu bewältigen. Zum Rückstau auf die Brücke kommt es, weil das Straßennetz der Stadt überlastet ist und die Beseitigung einer Fahrbahnverengung von drei auf zwei Spuren die Staus deutlich verringern würde. Somit hält der BRH den Bau einer zweiten Rheinbrücke für 106 Mio. Euro zu Lasten des Bundes weder für notwendig noch für wirtschaftlich. Ein KPI zur Engpassanalyse hätte vermutlich ein vergleichbares Ergebnis ergeben. Da die geplante zweite Rheinbrücke nur in einem geringen Umfang für den Fernverkehr relevant sein wird, hat der BRH zudem erhebliche Bedenken, ob der Bund für die Finanzierung überhaupt zuständig ist.

ments ist. Als weitere Kernaufgaben gelten die Kenntnisse über die Schwerlaststrecken inklusive der damit verbundenen Qualitäts-, Funktions- und Verfügbarkeitsanalysen.

5.3.5.5 Datensammlung in der Zusammenfassung

Tab. 30: KPI zu Verfügbarkeit - Engpassanalyse – Entwurf Datensammelblatt

KPI zu Verfügbarkeit – Engpassanalyse	
Länge des Abschnittes	
Anzahl Fahrtrichtungen (theoretisch, da immer 1)	
Anzahl Fahrspuren je Fahrtrichtung	
DTV/Anteil Schwerverkehr	
Komplette KPI-Berechnung nach Bolik (IVV) für BMVI (2015) – ergänzt um alle Gedanken aus Kapitel 5.3.4	
KPI zu Engpassanalyse – Mögliches Ergebnis 1: _____ (bis 100 h/Jahr)	
KPI zu Engpassanalyse – Mögliches Ergebnis 2: _____ (über 100 bis 300 h/Jahr)	
KPI zu Engpassanalyse – Mögliches Ergebnis 3: _____ (über 300 bis 500 h/Jahr)	
KPI zu Engpassanalyse – Mögliches Ergebnis 4: _____ (bis 500 h/Jahr)	
Nächste Engpassanalyse im Jahr _____	
Jährlich – über 85 % Verkehrsauslastung Jährlich – bei Großbaumaßnahme an BAB im Umkreis von 100 km	

5.4 KPI im Bereich Einnahmen- und Ausgabenmanagement

Wie aus der Übersicht im Kapitel 5.1.2 abgeleitet, beschäftigt sich die Arbeit im diesem Kapitel mit den KPI aus dem Bereich Einnahmen- und Ausgabenmanagement (siehe Abbildung 49):

Einnahmen- und Ausgabenmanagement

- Einnahmen aus der Maut
- Einnahmen aus Ansprüchen an die Versicherungen in Folge von Unfällen
- Bauleistungs- und Baufortschrittsmanagement für alle Neu- und Erhaltungsbauarbeiten
- Ausgaben für die Betriebsdienstleistungen der Autobahnmeistereien
- Modernitätsgrad

Abb. 49: KPI im Bereich Einnahmen- und Ausgabenmanagement

Die politische Entscheidung, welche Autobahnabschnitte neu- oder ausgebaut und erhalten⁶⁰³ und dementsprechend geplant werden sollen, basiert auf Berechnungen, Vorschlägen und Festlegungen durch das BMVI. Wenn diese Bauprojekte aller Art im BVWP enthalten sind, werden diese Projekte mittels eines festgeschriebenen Ablaufs - wie im Kapitel 2.1 beschrieben – vom Parlament legitimiert.

In der Zukunft sollen die strategischen KPI und die daraus gewonnen Informationen die Entscheidungen über zukünftige Investments und über die zu investierenden Infrastrukturprojekte mitsteuern. Die nachfolgend beschriebenen KPI sollen die Infrastrukturgesellschaft unterstützen, dass Einnahmen- und Ausgabenmanagement aktiv zu steuern und entsprechende Vorgaben zu machen, wie es die festgelegte Strategie erfordert.

5.4.1 KPI zum Einnahmenmanagement – Mauteinnahmen

Für Bau, Erhaltung und Betrieb der Bundesfernstraßen investierte der Bund in den vergangenen und zukünftigen Jahren zwischen 6 und 9,5 Mrd. Euro pro Jahr⁶⁰⁴ in die Verkehrsinfrastruktur, um diese den bautechnisch qualitativen und sicherheitstechnischen Anforderungen entsprechend zur Verfügung zu stellen. Diese Investitionen bzw. Ausgaben stehen Einnahmen aus der Lkw-Maut, einer möglichen zukünftigen Pkw-Maut und der steuerbasierten Haushaltsfinanzierung gegenüber.

Konkret waren für 2016 rund 4,63 Mrd. Euro und für 2017 rund 4,66 Mrd. Euro Einnahmen aus der Lkw-Maut im jeweiligen Bundeshaushalt veranschlagt und zu annähernd 100 % realisiert.

Bereinigt um plangemäß ca. 1,45 Mrd. Euro im Zusammenhang mit der Erhebung der Lkw-Maut (Systemkosten im engeren Sinne und Harmonisierungsmaßnahmen) und einen Vorwegabzug aufgrund einer Vereinbarung mit dem BMF zwecks Kompensation von Kfz-Steuer ausfällen in Höhe von 150 Mio. Euro sind im Jahr 2017 rund 3,2 Mrd. Euro⁶⁰⁵ aus der Lkw-Maut (ohne Guthaben von Maut aus Vorjahren) direkt in die Bundesfernstraßen investiert worden. Die restlichen Investitionen werden durch Haushaltsmittel aufgestockt.

Die Tabelle 31 vergleicht die prognostizierten Einnahmen mit den Ist-Einnahmen und dokumentiert Abweichungen in beide Richtungen seit dem Jahre 2011.⁶⁰⁶

⁶⁰³ Vgl. Definition nach FGSV (2009) – „ZTV BEA-StB 09 – Begriffssystematik“ und FGSV (2001) „RPE-Stra 01“

⁶⁰⁴ Vgl. VIFG (2018) – Finanzmanagement-Bundesfernstraßen – Maut

⁶⁰⁵ Vgl. VIFG (2018) – Finanzmanagement-Bundesfernstraßen – Maut

⁶⁰⁶ Weitere Details finden sich in den Tabellen 3, 13 und 14 dieser Arbeit.

Tab. 31: Verkehrsentwicklung und Mauteinnahmen Ist und Soll seit 2011

Jahr	Soll in Mio. €	Ist in Mio. €	% Abweichung
2011	4.637,0	4.477,4	-3,45 %
2012	4.610,0	4.362,1	-5,38 %
2013	4.523,0	4.391,4	-2,92 %
2014	4.400,0	4.464,3	+1,45 %
2015	4.340,0	4.370,0	+0,69 %
2016	4.629,0	4.630,0	+0,02 %
2017	4.660,0	Auswertung steht aus ⁶⁰⁷	Auswertung steht aus

Mit steigenden gefahrenen Lkw-km⁶⁰⁸ haben sich die Gesamteinnahmen aus der Lkw-Maut in den letzten Jahren für die ca. 13.000 km Bundesautobahnen und ca. 2.000 km mautpflichtigen Bundesstraßen bei ca. 4,6 Mrd. Euro pro Jahr eingependelt (siehe Tabelle 31).

Grundsätzlich ergeben sich die Mauteinnahmen aus dem Produkt aus den gefahrenen Kilometern und der auf unterschiedlichen Mautklassen bezogenen zu entrichtenden Maut pro Kilometer,⁶⁰⁹ errechnet durch die jeweilige Wegekostenberechnung⁶¹⁰ und festgelegt nach dem Gesetz über die Erhebung von streckenbezogenen Gebühren für die Benutzung von Bundesautobahnen und Bundesstraßen (Bundesfernstraßenmautgesetz – BFStrMG).

Die für die Berechnung und Festsetzung der Maut notwendigen Wegekosten setzen sich aus den Kapitalkosten (Abschreibung und Zinsen) und den laufenden Kosten zusammen.⁶¹¹ Um die Kapitalkosten zu ermitteln, werden zunächst die Brutto- und Nettoanlagevermögen der Bundesautobahnen sowie der mautpflichtigen und sonstigen Bundesstraßen berechnet und darauf aufbauend die Kapitalkosten (Abschreibungen und Zinsen) abgeleitet.⁶¹² Die laufen-

⁶⁰⁷ Die VIFG-Homepage stellt fest: „Für 2017 waren rund 4,7 Mrd. Euro Einnahmen aus der Lkw-Maut im Bundeshaushalt 2017 veranschlagt, welche zu annähernd 100 % realisiert wurden.“ Quelle: <https://www.vifg.de/de/finanzmanagement-bfst-maut/mauteinnahme-und-mautverwendung/>

⁶⁰⁸ Vgl. Tabelle 3 dieser Arbeit

⁶⁰⁹ Der Vertrag zwischen dem BMVI und Toll Collect bzw. der zukünftigen Nachfolgeorganisation schreibt die minimale Mauterfassung und Mauteinforderung auf 99,9 % Korrektheit und Volumen fest; aktuell liefert Toll Collect im Mittel mit einer Genauigkeit in Höhe von 99,98 % (Quelle: Neu-Ausschreibung des BMVI zur Maut-Erhebung zu 2018 aus Q4/2016). Basierend auf Verkehrsschätzungen, der Anzahl der monatlichen schwerlastverkehrsarmen Sonn- und Feiertage und den Entwicklungen hinsichtlich der Umweltfreundlichkeit zukünftiger Autobahnbenutzer im Schwerlastbereich schwankt die Maut in jedem Monat leicht.

⁶¹⁰ Mit der Berechnung der „Wegekosten und externe Kosten des Bundesfernstraßennetzes im Zeitraum 2018 bis 2022“ ist das Konsortium Alfen Consult/AVISO/BUNG und HELLER beauftragt. Das Konsortium aus Alfen Consult/AVISO/Institut für Verkehrswissenschaften Münster hat die „Berechnung der Wegekosten für das Bundesfernstraßennetz sowie der externen Kosten nach Maßgabe der Richtlinie 1999/62/EG für die Jahre 2013 bis 2017“ im Auftrag des BMVI erstellt. Diese Gutachten führt die Wegekostenrechnungen von Prognos/IWW für die Jahre 2003 bis 2007 und ProgTrans/IWW für die Jahre 2008 bis 2012 entwickelte Methodik grundsätzlich fort.

⁶¹¹ Vgl. Korn (Alfen) et al. für BMVI (2013), S. 15

⁶¹² Vgl. Korn (Alfen) et al. für BMVI (2013), S. 16

den Kosten beinhalten die Kosten für Unterhaltung, Betriebsdienst, Polizei, Verwaltung und Mauterhebung und werden aus unterschiedlichen Quellen zusammengestellt⁶¹³.

Im Ergebnis setzen sich die errechneten Wegekosten für mautpflichtige Bundesfernstraßen für die Jahre 2013 bis 2017 – siehe Tabelle 32 – wie folgt zusammen:

Tab. 32: Errechnete Wegekosten für mautpflichtige Bundesfernstraßen für 2013–2017⁶¹⁴

Jahr	2013	2014	2015	2016	2017
Wegekosten	6,55 Mrd. €	7,08 Mrd. €	7,72 Mrd. €	8,33 Mrd. €	8,96 Mrd. €

Die Tabelle 33 zeigt die festgelegten kalkulatorischen Zinsen für die Prognosejahre und den prozentualen Anteil der Zinsen an den gesamten Wegekosten 2013 bis 2017:

Tab. 33: Kalkulat. Zinssatz und Anteil der Zinsen bzw. lfd. Kosten an den Wegekosten 2013–2017⁶¹⁵

Jahr	2013	2014	2015	2016	2017
Zinssatz	1,700 %	2,125 %	2,550 %	2,975 %	3,400 %
Zinsen (in €)	1,844	2,325	2,820	3,337	3,858
Lfd. Kosten (in €)	2,441	2,396	2,427	2,433	2,445
Gesamt (in €)	6,115	6,608	7,191	7,772	8,385
Anteil (Zinsen)	30,16 %	35,18 %	39,22 %	42,94 %	46,01 %
Anteil (lfd. Kosten)	39,92 %	36,26 %	33,75 %	31,30 %	29,16 %

In der WKB 2018 sind die kalkulatorischen Zinssätze für die Prognosejahre 2018 bis 2022 unter Zugrundelegung langjähriger durchschnittlicher Zinssätze und in Abhängigkeit der geltenden institutionellen Rahmenbedingungen auf 3,3 % p. a.⁶¹⁶ festgelegt und die historisch niedrigen Kapitalmarktzinsen ausgeglichen worden. In der Konsequenz ergeben sich für die Jahre 2018 bis 2022 Mautsätze auf vergleichbarem Niveau wie in den Jahren 2013 bis 2017.

Nach der Änderung einer EU-Richtlinie sind in der WKB 2013 erstmals die Kosten für die verkehrsbedingte Luftverschmutzung⁶¹⁷ eingerechnet, nicht aber die Kosten durch die verkehrsbedingte Lärmbelastung⁶¹⁸, deren Berücksichtigung nach EU-Recht ebenfalls möglich ist, aber wegen fehlender Lärmgutachten⁶¹⁹ noch nicht realisiert⁶²⁰ werden konnte. Dadurch

⁶¹³ Vgl. Korn (Alfen) et al. für BMVI (2013), S. 18

⁶¹⁴ Vgl. Korn (Alfen) et al. für BMVI (2013), S. 20

⁶¹⁵ Vgl. Korn (Alfen) et al. für BMVI (2013), S. 22

⁶¹⁶ Vgl. Korn (Alfen) et al. für BMVI (2013), S. 18/33/34

⁶¹⁷ Vgl. Korn (Alfen) et al. für BMVI (2013), S. 25

⁶¹⁸ Vgl. Umweltbundesamt (2015), S. 8 – Maut für Deutschland: Jeder Kilometer zählt

⁶¹⁹ Vgl. Korn (Alfen) et al. für BMVI (2013), S. 25

⁶²⁰ Während das Wegekostengutachten bei der Berechnung der verkehrsbedingten Luftschadstoffkosten für die Jahre 2013–2017 nach EU-Richtlinie auf einen Wert von 1,5 Cent für den Durchschnitt aller mautpflichtigen Lkw auf Autobahnen im Jahr 2015 kommt, errechnet das Umweltbundesamt für Lkw ab 3,5 t einen Wert von 7,5 Cent für das Jahr 2010. Auch ermittelt das Umweltbundesamt Umweltkosten für Lkw ab 3,5 t von 25 Cent;

besteht die Chance, die Wegekosten und damit den Lkw-Mautanteil trotz der Zinssituation zu erhöhen.

Der Vergleich der unterschiedlichen Bestandteile der Maut in den Vergleichszeiträumen 2013–2017 und 2018–2022 ist nahezu unmöglich: In der WKB 2013 ist die Wegekostenberechnung nur auf die Autobahnen und in der WKB 2018 auf alle Bundesfernstraßen ausgerichtet. Dabei wird nicht zwischen Autobahnen und Bundesstraßen unterschieden, sondern in einem Titel gerechnet. Die Mautsätze auf Bundesautobahnen und Bundesstraßen bleiben einheitlich. Die WKB 2018 besteht aus den drei Teilmautsätzen Infrastruktur⁶²¹, Luftverschmutzung⁶²² und Lärmbelastung⁶²³.

„Für den Teilmautsatz Infrastruktur schlägt das Gutachten eine veränderte Fahrzeugeinteilung vor. Während sich diese bisher nach der Anzahl der Achsen ohne Differenzierung des zulässigen Gesamtgewichts (zGG) orientiert, soll sich die Zuordnung der Fahrzeuge zukünftig grundsätzlich nach der Gewichtsklasse richten. Bei Lkw > 18 t zGG werden die Fahrzeuge mit vier oder mehr Achsen wesentlich betroffen sein, die im Jahr 2017 circa 65 % der gesamten Mautkilometerleistung erbracht haben. Vor dem Hintergrund der höheren Straßenbeanspruchung infolge höherer Achslasten wurde die bislang günstigere Bemautung vierachsiger Lkw gegenüber Fahrzeugen mit fünf und mehr Achsen als Fehlanreiz korrigiert.“⁶²⁴

„Der Teilmautsatz für die Berechnung der externen Kosten der Luftverschmutzung entspricht wie bisher den Schadstoffklassen ohne zusätzlich eine räumliche Differenzierung nach Fern- und Vorstadtbundesfernstraßen sowie Bergregionen vorzunehmen.“⁶²⁵

„Der Teilmautsatz für die Anlastung externer Lärmkosten ist erstmalig eingerechnet und verzichtet auf die räumliche Unterscheidung in Fern- und Vorstadtbundesfernstraßen sowie auf die zeitliche Unterscheidung zwischen Tag und Nacht.“⁶²⁶

Die Tabelle 34 zeigt die prognostizierten Mauteinnahmen für die Bundesfernstraßen im Zeitraum 2018 bis 2022 bei Einführung der neuen Mautsätze zum 01.01.2019.

demnach müsste die Lkw-Maut noch um 23,5 Cent erhöht werden, damit alle vom Lkw-Verkehr verursachten Kosten abgegolten wären. Das würde die Lkw-Maut fast verdreifachen.

⁶²¹ Vgl. Korn (Alfen) et al. für BMVI (2018), S. 17

⁶²² Vgl. Korn (Alfen) et al. für BMVI (2018), S. 18

⁶²³ Vgl. Korn (Alfen) et al. für BMVI (2013), S. 13

⁶²⁴ Stellungnahme Deutschen Speditions- und Logistikverbandes (2018) zur Wegekostenberechnung 2018.

⁶²⁵ Ebd.

⁶²⁶ Stellungnahme Deutschen Speditions- und Logistikverbandes (2018) zur Wegekostenberechnung 2018.

Tab. 34: Prognostizierte Mauteinnahmen für die Bundesfernstraßen in 2018–2022⁶²⁷

Jahr	2018	2019	2020	2021	2022
Infrastrukturmaut	4.868	6.893	7.021	7.150	7.281
Aufschlag für Luft	254	583	563	548	540
Aufschlag für Lärm	0	83	86	87	89
Gesamteinnahmen	5.122	7.559	7.670	7.785	7.910

In Summe prognostiziert das WKB 2018 für die Jahre 2018 bis 2022 Mauteinnahmen in Höhe von insgesamt 36,046 Mrd. Euro – mit circa 7,6 Mrd. Euro für das Jahr 2019. Wenn die Mauteinnahmen für die ab Juli 2018 anstehende Mautausweitung von derzeit 15.000 km auf dann 52.000 km mautpflichtige Bundesfernstraßen in Höhe von circa 2,0 Mrd. Euro rausrechnet, ergibt sich eine vergleichbare Mauteinnahme in Höhe von circa 5,6 Mrd. Euro und damit Mehreinnahmen aufgrund der Erhöhung der Mautsätze in Höhe von 900 Mio. Euro in 2019 gegenüber 2017 mit 4,7 Mrd. Euro Mauteinnahmen.⁶²⁸

5.4.1.1 Beschreibung, Zweck und Idee

Gerade weil die Berechnung der Wegekosten auf sehr vielen Informationen und Faktoren beruht und damit verhältnismäßig kompliziert ist sowie nur alle fünf Jahre zur Bemessung der Maut durch Externe für das BMVI erstellt wird, sollte das Asset Management für die Bundesautobahnen eine eigene Kompetenz aufbauen und die Erstellung jeweils aktueller und ins Detail gehender Wegekostenberechnungen vornehmen können.

Der KPI zu den Mauteinnahmen soll den Blick für die einzelnen Mautabschnitte schärfen und dem Asset Management vermitteln, wie sich die individuelle Maut des Streckenabschnitts im Verhältnis zu der deutschlandweit erhobenen Durchschnittsmaut verhält. Weiterhin sollen die echten und durchschnittlichen Mauteinnahmen den echten abschnittsbezogenen Kosten gegenübergestellt werden – sowohl in Form einer Mautfestsetzungsberechnung für den einzelnen Abschnitt gemäß Wegekostenberechnung als auch im Verhältnis der echten Einnahmen gegenüber den echten Bau-, Betriebs- und Erhaltungskosten inklusive Abschreibung und Finanzierung.

Während für die Überwachung einzelner Mautabrechnungsprozesse eine Echtzeitüberwachung durch den Mautbetreiber Toll Collect⁶²⁹ und die BGA notwendig ist, reicht für den Abgleich der unterschiedlichen Einnahmen durch das Asset Management eine monatliche Betrachtung aus. Bei der Entwicklung dieses KPI zur Mauterhebung wird grundsätzlich

⁶²⁷ Vgl. Korn (Alfen) et al. für BMVI (2018), S. 23

⁶²⁸ Vgl. Stellungnahmen Bundesverband Großhandel, Außenhandel und Dienstleistungen (2018), Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung (2018), Deutschen Speditions- und Logistikverbandes (2018) und andere

⁶²⁹ Respektive seiner Nachfolgeorganisation

davon ausgegangen, dass die tages- und monatsbedingten und gegebenenfalls um Feiertage und Wochenenden bereinigten Vergleichsrechnungen zwischen Soll- und Ist-Mauteinnahmen unabhängig von diesem KPI erfolgen.

5.4.1.2 Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten

Wie in den Kapiteln 2.6.8 und 4.1.2 dargestellt, übernimmt die IGA die Planung, den Bau, den Betrieb, die Erhaltung, die vermögensmäßige Verwaltung und die Finanzierung der Bundesautobahnen und in Teilbereichen zusammen mit dem Bund als Asset Owner die Verantwortung für das strategische, steuernde und kontrollierende Asset Management. Die IGA bleibt verantwortlich für die Bereitstellung und Sammlung der Informationen; dazu kann sie sich bestehender oder neuer Partner und Dienstleister bedienen. Für die Mauterhebung sind diese Experten Toll Collect und deren Nachfolgeorganisation und die Wissensträger im Zusammenhang mit der Wegekostenberechnung.

Aus den WKB 2013 und 2018 liegen die meisten Daten und Berechnungen im Detail und bezogen auf Mautabschnitte⁶³⁰ vor. Wenige fehlende Informationen und Annahmen zur Erstellung der WKB 2013 und 2018 sind mit den entsprechenden Experten auf wissenschaftlich-realistischer Basis festgelegt worden. Ergänzende Informationen über die nicht zur Mautzahlung verpflichteten Verkehrsteilnehmer werden wahlweise bereits erhoben oder sind mittels Zählung zu ermitteln. Aus Abrechnungsgründen wird die Maut knoten- und damit mautabschnittsgenau ermittelt.

5.4.1.3 Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeit

Für diesen KPI zu Mauteinnahmen werden der KPI-1 ‚Echte Einnahmen versus Durchschnittseinnahmen‘ und der KPI-2 ‚Echter Mautsatz versus Durchschnittsmautsatz gem. WKB 2013‘⁶³¹ ermittelt und mit unterschiedlichen Annahmen ins Verhältnis gesetzt. Wenn im KPI-1 der Verkehr an den jeweiligen Mautabschnitt angepasst und im KPI-2 die Mautsatzberechnung individualisiert ist, beschreibt deren Kombination im KPI-3 das Delta aus den beiden gemeinsam zum Ansatz gebrachten KPI-1 und KPI-2 gegenüber der Durchschnittsmautberechnung. In einem KPI-4 zur Mautberechnung werden die echten laufenden Kosten (inkl. Abschreibungen und Zinsen)⁶³² auf jeden individualisierten Mautabschnitt ermittelt und

⁶³⁰ Vgl. Korn (Alfen) et al. für BMVI (2013), S. 49ff.; Mautabschnitte werden hier Netzknotenabschnitte genannt

⁶³¹ Diese Arbeit ist auf Basis der Wegekostenberechnung 2013 entstanden; kurz vor der Fertigstellung ist die Wegekostenberechnung 2018 veröffentlicht worden. Die auf einzelne Jahresscheiben hin erstellten Berechnungen auf Basis der WKB 2013 sind auf die WKB 2018 zu übertragen und funktionieren genauso.

⁶³² Die laufenden Kosten beinhalten die Kosten für Unterhaltung, Betriebsdienst, Polizei und Verwaltung sowie die Mauterhebung. Wie in der WKB 2013 basieren die anzusetzenden Kosten auf den echten Kosten für Betrieb und Unterhaltung oder sind anteilig zu ermitteln (Kosten für die Polizei basieren auf der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung des Statistischen Bundesamtes). Vgl. auch Korn (Alfen) et al. für BMVI (2013), S. 18

eingerechnet. Der Unterschied zum KPI-3 ist genau dieser individualisierte Ansatz, da die Kosten beim KPI-3 pauschaliert sind.

KPI-1 zu Mauteinnahmen „Echte Einnahmen versus Durchschnittseinnahmen“

Für das KPI-1 zu Mauteinnahmen werden die echten Einnahmen auf jedem individuellen Mautabschnitt mit den Einnahmen für den durchschnittlichen Autobahnkilometer verglichen. Für die beispielhafte KPI-Berechnung werden die echten Einnahmen mit zwei beispielhaften Mautabschnitten mit der Durchschnittsmauteinnahme je Kilometer aus 2016 verglichen.

Im ersten Schritt werden die jährlichen Mauteinnahmen für das gesamte Autobahnnetz auf einen Durchschnitts-km je Fahrtrichtung ausgerechnet, indem die gesamte autobahnbezogene Mauteinnahme durch die Anzahl der Autobahnkilometer in beiden Fahrtrichtungen geteilt wird; das Ergebnis dieser Rechnung ergibt den Durchschnittswert – wie Tabelle 35 zeigt:

Tab. 35: Durchschnittliches Mauteinkommen je km und Jahr

Gesamt-Einnahme:	4,630 Mrd. € / Jahr ⁶³³
BAB-Mauteinnahme (95 %): ⁶³⁴	4,399 Mrd. € / Jahr
km Autobahn je Fahrtrichtung:	12.949 km × 2RF = 25.898 BAB-km und RF
Entspricht (4,399 Mrd. € / 25.898 km =)	169.839 € / (BAB-km und RF und Jahr)

Der ermittelte Wert beschreibt das Autobahn-Durchschnittsmaut-Einkommen in Euro/(km und Jahr (Basis Durchschnittsmautsatz)) und entspricht 169.839 Euro/(BAB-km und RF und Jahr).

An zwei Beispielmautabschnitten (BMA1 und BMA2) wird auf gleicher Basis die individuelle Abschnittsmaut/km und Jahr bei angenommenem Schwerlastanteil errechnet. Für das Beispiel BMA1 wird ein hoch frequentierter Autobahnabschnitt mit 100.000 Fahrzeugen (AADTV) und einem Schwerlastverkehrsanteil von 22 % gewählt. Für das Beispiel BMA2 wird ein weniger frequentierter Autobahnabschnitt mit 22.000 Fahrzeugen (AADTV) und einem Schwerlastverkehrsanteil von 12 % angenommen. Auf Basis einer Fünf-Tage-Woche errechnet sich die Mauteinnahme für jeden Individual-Abschnitts-km – wie in Tabelle 36 dargestellt:

Tab. 36: Individuelles Mauteinkommen je km und definiertem Autobahnabschnitt

	BMA1	BMA2
Anzahl Fahrzeuge (AADT):	100.000	22.000
Anteil Schwerlastverkehr:	22 %	12 %
Angenommene Durchschnittsmaut Lkw:	0,152 €/km (Kat. B; Euro5, EEV1) ⁶³⁵	

⁶³³ Vgl. VIFG (2017), S. 1 – Mauteinnahmen und Mautverwendung

⁶³⁴ Vgl. BMVI (2018), S. 22 – Tabelle 8 „Mauteinnahmen für BAB und mautpflichtige Bundesstraßen 2013 – 2017“. Der Anteil der Mauteinnahmen der BAB an den Gesamteinnahmen aus allen mautpflichtiger Bundesfernstraßen entspricht circa 95 %.

⁶³⁵ Vgl. BMVI (2013); S. 19

Einheitskilometer:	1 km	1 km
BMA1-Einnahme $(100.000 \times 22\% \times 0,152 \times (365 \times 5/7) =$	871.829 €/km u. Jahr	
BMA2-Einnahme $(22.000 \times 12\% \times 0,152 \times (365 \times 5/7) =$		104.619 €/km u. Jahr

Die Beispiel-Mauteinnahmen BME1 und BME2 repräsentieren die vergleichbare Autobahn-Maut für die Beispiele und ermitteln sich zu 871.829 Euro/(km und Jahr) für BMA1 und zu 104.619 Euro/(km und Jahr) für BMA2⁶³⁶. Die Tabelle 37 vergleicht die ermittelten Mauteinnahmen pro km und Jahr:

Tab. 37: Durchschnittliche Mauteinnahme im Vergleich zu BME1 und BME2

Strecke	Ø-Maut/km	BME1	BME2
Mauteinnahme in €/Jahr	169.839 €	871.829 €	104.619 €

Das KPI-1 zur echten Mauteinnahme für jeden Mautabschnittskilometer errechnet sich

Durchschnittsmauteinkommen (in €/(km und Jahr))

Abschnittindividuelles Mauteinkommen (exempl. BME1 und BME2) (in €/(km und Jahr))

Formel 8: Berechnung des KPI-1 zur echten Mauteinnahme

und ergibt sich zu > 1 , < 1 oder $= 1$.

Tab. 38: KPI-1 zu Mauteinnahme im Vergleich - Durchschnitt zu BME1 zu BME2

Strecke	Ø-Maut/km	BME1	BME2
Mauteinnahme in €/Jahr	169.839	871.829	104.619
KPI-1 zur Mauteinnahme	$(169.839 / 169.839) = 1,00$	$(169.839 / 871.829) = 0,10$	$(169.839 / 104.619) = 1,62$

Ist das KPI-1 zu Mauteinnahmen kleiner 1 (siehe BME1 in Tabelle 37), heißt das, dass die echten Mauteinnahmen pro km auf diesem Mautabschnitt größer sind als die Durchschnittsmaut pro km auf den deutschen Autobahnen und somit dieser Mautabschnitt vermutlich von mehr Lkw mit höheren Achsanzahlen befahren ist als die Durchschnittsautobahn.

In erster Konsequenz bedeutet das für das Asset Management, diesen Abschnitt maximal baustellen- und engpassfrei und damit staufrei zu halten, damit die Lkw in konstant hoher Anzahl durch diesen Mautabschnitt fahren und nicht auf Alternativstrecken ausweichen, denn auf diesem konkreten Mautabschnitt ergeben sich überdurchschnittlich hohe Mauteinnahmen. Es ist zu berücksichtigen, dass die dauerhafte intensive Nutzung langfristig in einem erhöhten Erhaltungsaufwand und damit verbundenen Verfügbarkeitseinschränkungen resultieren wird.

⁶³⁶ BMA = BeispielMautAbschnitt und BME = BeispielMautAbschnittEinnahme

Bei einem KPI-1 zu Mauteinnahmen gleich 1 (siehe Ø-Maut/km in Tabelle 38) entsprechen die echten Mauteinnahmen pro km auf diesem Mautabschnitt der Durchschnittsmaut per km auf den deutschen Autobahnen. Somit wird dieser Mautabschnitt im Durchschnitt von durchschnittlich vielen Lkw mit durchschnittlichen Achsanzahlen oder überdurchschnittlich vielen Lkw mit unterdurchschnittlichen Achslastzahlen oder unterdurchschnittlich vielen Lkw mit überdurchschnittlichen Achslastzahlen befahren als die Durchschnittsautobahn.

Ist der KPI-1 zu Mauteinnahmen größer 1 (siehe BME2 in Tabelle 38), heißt das, dass die echten Mauteinnahmen pro km auf diesem Mautabschnitt kleiner sind als die Durchschnittsmaut pro km auf den deutschen Autobahnen und somit dieser Mautabschnitt von weniger Lkw mit geringeren Achsanzahlen befahren ist als die Durchschnittsautobahn.

Für alle weiteren strategischen Entscheidungen des Asset Managements zu Erhaltungsarbeiten oder ähnlichen wesentlichen Eingriffen in das Asset Autobahn ist das Wissen um den jeweiligen Mautabschnitt entscheidend. Neben dem aktuellen Zustand und der Zustandsentwicklung für eine proaktive Planung von Erhaltungsmaßnahmen ist das Wissen um die möglichen wirtschaftlichen Auswirkungen im Falle eines größeren Eingriffs entscheidend. Bis hierher basiert der KPI-1 zur Mauteinnahme auf dem [volkswirtschaftlichen] Gedanken, eine intensiv befahrene Strecke staufrei zu halten, um in kürzester Zeit und mit minimaler Auswirkung auf die Umwelt durch den jeweiligen Mautabschnitt fahren zu können.

Der betriebswirtschaftliche Gedanke kann aber auch genau entgegengesetzt interpretiert werden: Wenn der KPI-1 sich zu kleiner 1 ergibt, nutzen viele Lkw diese Strecke, um ihr nächstes Ziel zu erreichen. Wenn dieser Mautabschnitt erhaltungsbedingt nur eingeschränkt befahrbar ist und die hohe Anzahl an Lkw auf anderen Autobahnen ihr Ziel erreicht, ist der Umweg potentiell länger als die originale Strecke und bringt folglich mehr Maut ein⁶³⁷. Diese Grenzfunktion ist für eine detaillierte Betrachtung des KPI-1 zu Mauteinnahmen gesondert zu betrachten.

KPI-2 zu Mauteinnahmen „Echter Mautsatz vs. Ø-Mautsatz aus WKB 2013“

Für den KPI-2 zu echten Mauteinnahmen werden auf eben dieser Basis⁶³⁸ für jeden Mautabschnitt individuelle, aber vergleichbare Wegekosten und Mautsätze berechnet; dabei ist im Detail auf Streckenprofil, Querschnitt, Abschnittslänge, Anzahl der Brücken, Tunnel, Trog- und Stützbauwerke sowie sonstige Ausstattung und Autobahnmeistereien einzugehen.

⁶³⁷ Einen ersten Eindruck vermittelt die „Gesamtwirtschaftliche Bewertung der Sperrung der A1-Rheinbrücke für den LKW-Verkehr – Wissenschaftliche Studie im Auftrag der ProMobilität“ des Institute for Economic Research and Consulting GmbH, welche ebenfalls die autobahnsperrungsbedingten volkswirtschaftlichen Schäden gegen die erhöhten Maut- und Mineralölsteuereinnahmen aus den Umwegen ins Verhältnis gesetzt hat.

⁶³⁸ Vgl. Korn (Alfen) et al. für BMVI (2013), S. 13 – Wegekostenberechnung 2013 bis 2017

Echter Mautsatz basierend auf echten Wegekosten je individueller Mautabschnitt

Durchschnittsmautsatz basierend auf der allgemeinen WKB 2013

Formel 9: Berechnung des KPI-2 zur echten Mauteinnahme

Der Wert C „Individuelle Wegekosten (Mautsatz) pro Mautabschnitt“ wird ins Verhältnis gesetzt zu den durchschnittlichen Wegekosten (Durchschnittsmaut je km) multipliziert mit der Länge des Mautabschnitts. Dabei würde der Kostenansatz für die (echten) laufenden Kosten, der gemäß Tabelle 34 mit einem Anteil zwischen 39,9 (2013) und 29,9 (2017) Prozent in die Maut eingeht, analog dem deutschen Durchschnitt angenommen, da der KPI-2 die topographischen und ausstattungsrelevanten Unterschiede adressiert. Zudem wird für die Berechnung die deutsche Durchschnittsverkehrsallokation wie in der WKB 2013 angenommen.

Ausgegangen von einer zu zahlenden Durchschnittsmaut für Lkw von 0,152 Euro/km wird sich bei der Berechnung der echten Wegekosten (WK-Nord und WK-Süd) eines individuellen Autobahnabschnitts bei gleicher Errechnungsmethode ein Mautsatz (C1-Nord und C2-Süd) ergeben, der vom Wert her in Abhängigkeit des Standortes der Autobahnabschnitts geringer oder höher als der Durchschnittsmautsatz sein wird.

Für ein Stück Autobahn im Flachland, wie der A31 im eher flachen Nordwestdeutschland mit wenigen kleinen Brücken und ohne Großbrücken oder Tunnel⁶³⁹ werden durchschnittliche Baukosten in Höhe von 6 bis 8 Mio. Euro/km angesetzt.⁶⁴⁰ Die Wegekosten WK-Nord aus Bau- und Betriebskosten sind geringer und damit ist auch der Beispiel-Mautsatz C1-Nord geringer als der Durchschnittssatz und wird mit 0,11 Euro/km⁶⁴¹ angenommen.

Gleichzeitig ergeben sich für einen Autobahnabschnitt in den Mittel- oder Hochgebirgen in Deutschland – bedingt durch die Topographie – höhere Wegekosten WK-Süd, da die Berechnung das Bruttoanlagevermögen durch viele Ingenieurbauwerke beeinflusst wird. Konsequenterweise ist damit ein Beispiel-Mautsatz C2-Süd höher als der Durchschnittssatz und wird mit 0,25 Euro/km⁶⁴² angenommen.

Die Tabelle 39 schlüsselt die Baukosten für Autobahnen in unterschiedlichen Ländern und Einzelprojekten exemplarisch auf:

⁶³⁹ Hier gibt es mit dem Emstunnel bei Lingen eine Ausnahmen von der Aussage „ohne Tunnel“.

⁶⁴⁰ Vgl. Tabelle 39 auf Basis von BMVI-Publikation und verschiedenen Zeitungsabschnitten

⁶⁴¹ Die Annahme ist eine Schätzung und soll für den weiteren Verlauf des Kapitels die Systematik verdeutlichen.

⁶⁴² Ebd.

Tab. 39: Baukosten pro km Autobahn verschiedener Topographien

Land/Projekt	Kosten (in Euro/km BAB)	Quelle
Deutschland	10,0 Mio.	2014 – BMVI – Verkehrsbericht
Deutschland	8,2 Mio. (Freiland)	DEGES**
Österreich	10,2 Mio. (Freiland)	ASFINAG**
Deutschland	6,7 Mio.*	DEGES**
Österreich	19,0 Mio.*	**
Ungarn	8,2 Mio.*	**
Portugal	2,6 Mio. (Freiland)* 7,5 Mio. (Durchschn.)* 16,0 Mio. (Brücke)*	** ** **
A71, Deutschland	9,5 Mio.	2014 – www.welt.de ⁶⁴³
A44, Tunnel Hirschhagen, Deutschland	59,5 Mio. (250 Mio. € / 4,2 km)	2014 – www.hna-online.de ⁶⁴⁴
Waldschlößchenbrücke Dresden, D-land	116,4 Mio. (74 Mio. € / 636 m Länge)	2018 – welt.de ⁶⁴⁵
* Nur Baukosten ** lt.: derStandard.at vom 18.01.2006		

Der KPI-2 zur Mauteinnahme determiniert für jeden individuellen Mautabschnitt das Verhältnis des echten Mautsatzes zum Durchschnittsmautsatz aus allen Autobahnabschnitten; die Tabelle 40 dokumentiert den KPI für die beiden Beispielmautsätze C1-Nord und C2-Süd:

Tab. 40: KPI-2 zur Mauteinnahme im Vergleich Durchschnitt zu C1-Nord zu C2-Süd

Strecke	Ø-Mautsatz	Mautsatz C1-Nord	Mautsatz C2-Süd
Mautsatz	0,152 € / km	0,11 € / km	0,25 € / km
KPI-2 zur Mauteinnahme	1,0 – ermittelt aus (0,152 / 0,152)	0,72 – ermittelt aus (0,11 / 0,152)	1,64 – ermittelt aus (0,25 / 0,152)

Selbstverständlich muss bei der Berechnung der mautabschnittsindividuellen Maut der anliegende individuelle Verkehrsmix und nicht die deutsche Durchschnittsallokation wie in der WKB 2013 angesetzt werden.

Es ist festzustellen, dass der KPI-1 dem individuellen Mautabschnitt bescheinigt, dass verkehrsmengenbedingt auf dem Mautabschnitt mehr, weniger oder gleich viel Maut eingenommen wird wie auf einem deutschen Durchschnittskilometer.

⁶⁴³ Vgl. Welt.de (2014)

⁶⁴⁴ Vgl. hna-online.de (2014) – HNA- Hessische Niedersächsische Allgemeine Zeitung

⁶⁴⁵ Vgl. Welt.de (2018)

Gleichzeitig bestätigt der KPI-2, dass auf dem individuellen Mautabschnitt im Vergleich zu einem deutschen Durchschnittskilometer und bedingt durch die topographisch bedingten Baukosten mehr, weniger oder gleichviel Wegekosten und Mautsätze benötigt werden.

Tab. 41: Qualifikation individueller Mautstrecken zur Durchschnittsmaut

	Beispiele	Flachlandstrecke	Mittelgebirge	Hochgebirge
Beispiele		Weniger als Ø-Wegekosten	Gleich den Ø-Wegekosten	Mehr als Ø-Wegekosten
Hauptverkehrsstrecke	Mehr als Ø-Mautein- nahme	+++ 632 Mautabschnitte	++ 632 Mautabschnitte	+ / Ø / - 632 Mautabschnitte
Durchschnittliche Lkw-Verkehrsdichte	Gleich der Ø-Mautein- nahme	++ 632 Mautabschnitte	Ø-Maut 632 Mautabschnitte	-- 632 Mautabschnitte
Verbindungsstruktur-schwacher Regionen	Weniger als Ø- Mautein- nahme	+ / Ø / - 632 Mautabschnitte	-- 632 Mautabschnitte	--- 632 Mautabschnitte

Wie die Tabelle 41 zeigt, liegen in jedem der neun Quadranten rechnerisch ca. 632 Mautabschnitte,⁶⁴⁶ die einerseits mehr als die Durchschnittsmaut einnehmen und für die gleichzeitig weniger als die durchschnittlichen Wegekosten anzurechnen wäre (+++) und andererseits weniger als die Durchschnittsmaut einnehmen und für die gleichzeitig mehr als die durchschnittlichen Wegekosten anzurechnen wäre (---).

Mit diesen beiden KPI realisiert das Asset Management, dass trotz der durchschnittlichen Baukosten von 10,0 Mio. Euro/km⁶⁴⁷, einer Durchschnittsmaut von 0,152 Euro/km und dem sehr volatilen Zinssatz und dessen großen Einfluss auf die Mautsatzhöhe nicht jeder Mautabschnitt gleich ist. Fallen rechnerisch ca. 632 / 1.263 / 1.894 / 1.263 / 632 Mautabschnitte in die fünf Kategorien +++ / ++ / Ø / -- / ---, verschafft sich das Asset Management einen Überblick über die wirkliche Verteilung⁶⁴⁸ der ca. 5.684 Mautabschnitte:

⁶⁴⁶ Die Zahl ergibt sich aus dem Verständnis, dass sich die insgesamt 5.684 Mautabschnitte gleichmäßig auf die neun Felder in der Tabelle 41 verteilen; (5.684/9 = 632)

⁶⁴⁷ Vgl. BMVI (2015), S. 154 – Verkehrsinfrastrukturbericht des BMVI 2014

⁶⁴⁸ Da es keine zuverlässige Zuordnung zu Mautabschnitten und Kategorien gibt, ist keine Prognose möglich.

Tab. 42: Mögliche Verteilung der Mautabschnitte in der KPI-1*KPI-2 gewichteten Übersicht

	Statistisch	Realität ⁶⁴⁹	Positiv-szenario	Negativ-szenario	Extrem-szenario	Mittel-szenario
+++	632		960	480	892	450
+	1.263		1.300	1.000	1.300	1.000
Ø	1.894		1.944	1.944	1.300	2.784
-	1.263		1.000	1.300	1.300	1.000
---	632		480	960	892	450
Summe	5.684		5.684	5.684	5.684	5.684

Wenn im KPI-1 der Verkehr an den jeweiligen Mautabschnitt angepasst und im KPI-2 die Mautsatzberechnung individualisiert ist, beschreibt deren Kombination im KPI-3 das Delta aus den beiden gemeinsam zum Ansatz gebrachten KPI-1 und KPI-2 gegenüber der Durchschnittsmautberechnung. Das KPI-3 zur Mautberechnung errechnet sich wie folgt:

$$\frac{\text{Echter Mautsatz (echte Wegekosten je indiv. Mautabschnitt (lfde. Kosten pausch.))}}{\text{abschnittsindividuelle Mauteinnahme (abhängig vom echten Verkehr)}} \times 1.000.000$$

Formel 10: Berechnung des KPI-3 zur Mautberechnung

Mittels dieses KPI-3 erfolgt in der Tabelle 43 die praktische Einteilung aller Mautabschnitte aus den Tabellen 40 und 41, indem aus der theoretischen eine praktische Verteilung wird.

Tab. 43: KPI-3 Berechnung für die Annahmen zu Topographie und Verkehrsstärke

KPI-3 Maut-einnahmen	Annahmen	Flachlandstrecke 0,11 €/km	Mittelgebirge 0,152 €/km	Hochgebirge 0,25 €/km
Annahmen		Weniger als Ø-Wegekosten	Gleich den Ø-Wegekosten	Mehr als Ø-Wegekosten
Hauptverkehrsstrecke 871.829 €	Mehr als Ø-Mauteinnahme	0,13 (0,11 / 871.829) × 1.000.000	0,17 (0,152 / 871.829) × 1.000.000	0,29 (0,25 / 871.829) × 1.000.000
Ø Lkw-Verkehrsdichte 169.839 €	Gleich der Ø-Mauteinnahme	0,65 (0,11 / 169.839) × 1.000.000	0,89 (0,152 / 169.839) × 1.000.000	1,47 (0,25 / 169.839) × 1.000.000
Wenig Lkw-Verkehr 104.619 €	Weniger als Ø-Mauteinn.	1,05 (0,11 / 104.619) × 1.000.000	1,45 (0,152 / 104.619) × 1.000.000	2,39 (0,25 / 104.619) × 1.000.000

⁶⁴⁹ Eine der Realität entsprechende Zuordnung wäre für die weitere Arbeit und Einschätzung wünschenswert; deren Existenz ist aber nicht bekannt.

Der KPI-3 dokumentiert die Reihenfolge der Mautabschnitte entsprechend des Verhältnisses zwischen Aufwand und Einnahmen – gerechnet mit pauschalierten laufenden Kosten.

In einem KPI-4 zur Mautberechnung werden die echten laufenden Kosten (inkl. Abschreibungen und Zinsen)⁶⁵⁰ auf jedem individualisierten Mautabschnitt ermittelt und eingerechnet. Der Unterschied zum KPI-3 ist genau dieser individualisierte Ansatz, da die Kosten beim KPI-3 pauschaliert sind. Bei der Berechnung wird sich herausstellen, dass die echten Wegkosten pro Mautabschnitt aus der WKB 2013 im Wesentlichen bekannt sind, die laufenden Kosten aber im Wesentlichen „über alles“ angenommen⁶⁵¹ sind und durch die entsprechenden km im Autobahnnetz geteilt worden sind.

Konkret werden bei der Berechnung des KPI-4 zur Mautberechnung die echten laufenden Kosten auf jedem individualisierten Mautabschnitt gegen die beim KPI-3 genutzten pauschalierten laufenden Kosten getauscht. Parallel werden die echten gegen die pauschalierten laufenden Kosten aus Tabelle 34 verglichen, nach der diese Kosten anteilig zu zwischen 29,9 (2017) und 39,9 (2013) Prozent in die Maut eingehen. Der KPI-4 zur Mautberechnung ermittelt sich wie folgt:

$$\frac{\text{Echter Mautsatz (echte Wegekosten und echte lfde. Kosten) je indiv.Mautabschnitt}}{\text{abschnittsindividuelle Mauteinnahme (abhängig vom echten Verkehr)}} \times 1.000.000$$

Formel 11: Berechnung des KPI-4 zur Mautberechnung

Die vorgeschlagenen KPI errechnen sich aus verschiedenen Komponenten, die für jeden Mautabschnitt individuell zu ermitteln sind. Die WKB 2013 lässt den Schluss zu, dass die meisten Informationen für jeden Mautabschnitt vorliegen und dementsprechend individuell gruppiert, addiert und ins Verhältnis gesetzt werden können. Die Verkehrszahlen ergeben sich aus den Toll Collect-Informationen – ergänzt durch Zählstellen. Die individuelle Ermittlung der Werte BME1, BME2, C1-Nord und C2-Süd für die Berechnung der KPI-1, KPI-2, KPI-3 und KPI-4 können auf der Basis aufgestellt und genutzt werden.⁶⁵²

⁶⁵⁰ Die laufenden Kosten beinhalten die Kosten für Unterhaltung, Betriebsdienst, Polizei und Verwaltung sowie die Mauterhebung. Wie in der WKB 2013 basieren die anzusetzenden Kosten auf den echten Kosten für Betrieb und Unterhaltung oder sind anteilig zu ermitteln (Kosten für die Polizei basieren auf der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung des Statistischen Bundesamtes). Vgl. Korn (Alfen) et al. für BMVI (2013), S. 18

⁶⁵¹ Vgl. Korn (Alfen) et al. für BMVI (2013) – Wegekostenberechnung 2013–2017

⁶⁵² Individuellen Mautsätze werden mit dem entsprechenden mautpflichtigen Verkehr multipliziert, um die eingenommene Maut auf diesem individuellen Mautabschnitt zu errechnen. Eine entsprechende Genauigkeit der Verkehrsmengenzahlen und der Mauteinnahme wird vorausgesetzt, da TollCollect in ihrer Erfassung der Verkehrsdaten und Mautinformationen annähernd 100% Genauigkeit und Vollständigkeit erreicht.

Die ausführliche Berechnung dieser Werte für jeden individualisierten Mautabschnitt sprengt den Umfang dieser Arbeit und sollte wahlweise durch das Asset Management der IGA oder in einer weiteren Arbeit vertieft werden.

5.4.1.4 Vorgaben und eventuelle Nebeneffekte

Die KPI zur Mauteinnahme ermitteln zunächst einen informativen Status der Situation der einzelnen Mautabschnitte. Die Gedanken hinter den KPI zur Mauteinnahme sind für weitere strategische Entscheidungen zu Ausbau und Erhaltung wesentlich. Die Festsetzung von kurz-, mittel- oder langfristigen Vorgaben ist bei der anfänglichen KPI-Implementierung zweitrangig.

Abhängig von der Topographie sowie Lohn und Stoffkosten ergibt sich bei der Betrachtung des Baukostenaufwand-Mauteinnahmen-Verhältnisses (vergleichbar mit Kosten-Nutzen-Verhältnis) sehr wahrscheinlich das Bild eines positiven Wertes (echte Baukosten geringer als ungewichtete Ist-Mauteinnahme) für Norddeutschland und eines negativen Wertes (echte Baukosten größer als ungewichtete Ist-Mauteinnahme) für Süddeutschland, in den Mittelgebirgen ist ein entsprechend abgestufter Wert zu erwarten.

Bei einer möglichen Veränderung der Mautsätze und dementsprechenden Mauteinnahmen kann das Asset Management mit Hilfe dieses internen KPI-Wissens bereits im Vorfeld unterschiedliche Szenarien berechnen, um auf die potentiellen Ergebnisse zukünftiger Wegekostenberechnungen vorbereitet zu sein. Annahmen zur Entwicklung einzelner Faktoren in der Berechnung der Wegekosten, wie der Kosten für die verkehrsbedingte Luftverschmutzung, der Kosten für die verkehrsbedingte Lärmbelastung oder anderen können in verschiedenen Sensitivitäten berücksichtigt werden.

Eine Sensitivität könnte eine mögliche Korrektur der Lebenserwartung der Ingenieurbauwerke sein, die im Rahmen des aktuellen Programms zur Brückennachrechnung gegebenenfalls nach unten korrigiert werden muss und damit direkten Einfluss auf die Wegekostenberechnung haben könnte.

Im Zusammenhang mit den Annahmen der Wegekostenberechnung kann das Asset Management die KPI zur Mauteinnahme strategisch zur Evaluation nutzen, wohin sich die Einnahmen hinsichtlich Achszahl pro Fahrzeug oder Umweltklassifizierung entwickeln.

Einzelnen Kritiken an der aktuellen Wegekosten- und damit Mautberechnung kann das Asset Management auf Basis der individualisierten Beurteilung eines Einzelabschnitts im Gegensatz zu einer „One-fits-all-Berechnung“ für die Grundsatz- oder Einheitsmaut anders begegnen, deren Vor- und Nachteile darstellen und Kritik widerlegen.

Nachfolgende Gedanken im Zusammenhang mit der WKB 2013⁶⁵³ lassen weitere Nebeneffekte zu. Die WKB 2013 berücksichtigt keine

- Kosten, die durch verspätet und damit nicht optimal durchgeführte Instandhaltungsmaßnahmen (Instandhaltungsstau) auf den Bundesfernstraßen zu einer Verkürzung der Lebensdauer der Verkehrsinfrastruktur führen.
- höheren Instandhaltungskosten oder früheren (als nach der Lebenserwartung geplanten) Neubaukosten für aus heutiger Sicht technisch unterdimensionierte Brücken. Gemeint ist die Herausforderung der grundhaften Instandsetzung oder Erneuerung von Spannbetonbrücken aus den 1970er Jahren nach fünfzig Jahren bei einer veranschlagten Lebensdauer von siebenzig Jahren.
- relativ geringen Anzahlen und oftmals in ihrer Funktion eingeschränkten Achslastmessstellen, die eine Feindifferenzierung zwischen den verschiedenen Lkw-Typen⁶⁵⁴ vornehmen und keine optimalen Mauteinnahmen erwirtschaften. Es ist nicht bekannt, ob und welche Investitionen zur Abhilfe in den Polizeikosten enthalten sind.
- Folgekonsequenzen aus der möglichen Manipulation der Schadstoffklassenzuweisung bei der Mautberechnung. Die Festsetzung der Lkw-Maut erfolgt in Abhängigkeit von der Einstufung der Lkw in theoretische Schadstoffklassen und unabhängig vom tatsächlichen Schadstoffausstoß. Schadstoffarme Fahrzeuge zahlen bei aktiver Manipulation⁶⁵⁵ die für ihre Klasse entsprechenden niedrigen Mautsätze.
- strategisch ungeschickte Mautklassen-Einstufung in Abhängigkeit der Anzahl der Achsen pro Fahrzeug: Fahrzeuge mit weniger Achsen zahlen niedrigere Mautsätze. Die Tatsache, dass bei gleichem Gesamtgewicht weniger Achsen eine höhere Achslast mit sich bringen und den Verschleiß und die Zerstörung der Autobahn in der vierten Potenz erhöhen, wird durch das aktuelle Mautsystem respektive die aktuellen Mautsätze aktiv gefördert.

Neben dem mit den vorgestellten KPI möglichen Vergleich zwischen durchschnittlicher Einheitsmaut und individueller Abschnittsmaut erlauben weitere KPI-Sensitivitätsberechnungen die Evaluierung des Einflusses einzelner Komponenten auf die Mauteinnahmen.

Die Auswirkung korrigierender Maßnahmen und Annahmen (überproportionale Zu- oder Abnahme von Fahrzeugen einer Mautklasse) innerhalb einer WKB 2013/2018 kann mit den beschriebenen KPI ebenfalls generell, für jeden Mautabschnitt vorher berechnet und in allen Auswirkungen individuell eingeschätzt werden.

Das Umweltbundesamt fordert in einer Studie⁶⁵⁶ eine signifikante Mauterhöhung um bis zu über 0,25 Euro/km. Stellt sich diese Sichtweise als umsetzbar heraus, werden die Wegekosten und Mautsatzberechnung nicht mehr als Durchschnitts- oder Einheitsmaut, sondern für jeden Mautabschnitt individuell – nicht allein aus Gründen der Verursachergerechtigkeit – zu

⁶⁵³ Eine vergleichbare Auswertung der WKB 2018 ist nach der zeitnahen Veröffentlichung noch nicht erfolgt.

⁶⁵⁴ Vgl. Gerwens für Ausschuss für Verkehr und Digitale Infrastruktur des Deutschen Bundestages (2015)

⁶⁵⁵ Vgl. Spiegel Online (2017); S. 1 – Neuer Abgasskandal: Manipulierte Lkw verursachen massive Umweltschäden. Hiernach ist eine Manipulation möglich, bei der die eingebaute Harnstoffeinspritzung illegal mittels eines „AdBlue“-Killers deaktiviert wird, um durch den verhinderten AdBlue-Verbrauch diese Kosten einzusparen.

⁶⁵⁶ Vgl. Umweltbundesamtes (2017), S. 12

berechnen sein. Selbstverständlich ist damit die Erhebung der Maut pro Mautabschnitt in Abhängigkeit der echten WKB 2013 und / oder der WKB 2018 pro Mautabschnitt – inklusive erklärbarer Vereinheitlichungen – zu implementieren und sicher zu stellen.

Damit würde sich die Chance ergeben, mit der individualisierten Abrechnung eine Wegekosten-Mautgerechtigkeit für die unterschiedlich belasteten Stadt- und Land-Autobahnen beziehungsweise Fern- und Vorstadtstraßen sowie Bergregionen adäquat zu differenzieren und verursachergerecht in Rechnung zu stellen. Alternativ ist die Art der allgemeinen gießkan-nenähnlichen oder demgegenüber individualisierten Verteilung der Einnahmen aus der Durchschnittsmaut auf den Prüfstand zu stellen und zu diskutieren.

Der Gedanke, im Rahmen der Entwicklung vom Erhaltungsmanagement zum Asset Management verschiedene KPI einzuführen, zeigt an diesem Beispiel die langfristigen Möglichkeiten, aktiv auf die strategische Entwicklung der Autobahnen und deren Mittelbeschaffung für Bau-, Betriebs- und Erhaltungsmaßnahmen einzuwirken und zu gestalten.

5.4.2 KPI zum Ausgabenmanagement – Baukosten / Baufortschritt:

5.4.2.1 Beschreibung, Zweck und Idee:

Der KPI zum Baukostenmanagement soll das Budget aller Bauprojekte im Bund in jedem einzelnen Kalenderjahr sowie jahresübergreifend und damit über die volle Länge des jeweiligen Bauprojektes inklusive aller Mehrkosten und Verzögerungen optimieren. Um weiterhin die jährlich zur Verfügung stehenden Investitionsgelder maximal auszunutzen, strukturiert der KPI Baukostenmanagement den Investitionsbedarf in Zeit und Höhe der zu bezahlenden ausgeführten Bauleistungen mittels einer Zahlungsvorausschau. In der Konsequenz werden bereits fertig geplante Bauprojekte mit einem gewissen Vorlauf kurzfristig ausgeschrieben oder ausgeschriebene Bauprojekte schneller vergeben.

5.4.2.2 Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeiten, Grunddaten

Begründet durch historisch fehlende Finanzmittel, jahresendlimitierte Budgets und unzureichende Planungskostenerstattung liegen nicht in allen Bundesländern „fertig geplante Bauprojekte vor oder nach Ausschreibung“ zum sofortigen Baubeginn bereit⁶⁵⁷. Der Status Quo bezüglich der inhaltlichen Qualität und des formalen Berichtswesens ist nicht bekannt.

⁶⁵⁷ Hintergrund sind Meldungen aus Oktober 2016 über vom Bund erteilte Baufreigaben. Das BMVI weist darauf hin, dass zu den 24 im September 2016 freigegebenen Projekten für neue Bundesfernstraßen (Volumen 2,1 Mrd. Euro) sechs Bundesländer kein eigenes baureifes Vorhaben beigetragen haben: Bremen, Hamburg, Berlin, Brandenburg, Saarland und Schleswig-Holstein. Schon im Juli 2015 hat das BMVI 72 Projekte mit einem Volumen von 2,7 Mrd. Euro freigegeben. Auch da erhielten Berlin, Bremen und Saarland auf Grund von fehlenden Planungsvorleistungen keine Baufreigabe. In Schleswig-Holstein gibt es lediglich zwei Lärmschutzprojekte. Das brandenburgische Verkehrsministerium verweist in der Verkehrsplanung auf unterschiedliche Priori-

5.4.2.3 Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeit:

Zu allen einzelabschnitt- oder abschnittübergreifenden Bauprojekten mit einem Vergabevolumen größer zwei⁶⁵⁸ Millionen⁶⁵⁹ Euro wird mit den Verantwortlichen zur Ausführung ein Zeitplan mit kritischem Weg, Zahlungsplan und Meilensteinen erarbeitet.

Der KPI zu Baukosten/Baufortschritt betrachtet den prozentuellen Status für ‚Soll = Plan‘ und ‚Ist‘ sowie ‚Total‘ und ‚Total (Nachträge)‘ und vergleicht diese Werte ‚Bau-Fortschritt‘, ‚Zahlung an ausführende Unternehmen‘ und ‚Abruf durch das Land / die Auftragsverwaltung‘ miteinander. Der KPI bestätigt, ob der nächste Meilenstein und das vertraglich vereinbarte Bauende erreicht werden und bei Verzögerungen, wann diese beiden Termine erreicht werden. Es obliegt dem Asset Management der IGA, einen neuen internen Kosten- und Ablauf-Plan erstellen zu lassen. Die Gründe für das Erreichen oder Nicht-Erreichen sind für die reine und ausschließliche Planung der Finanzmittel nicht erheblich und werden im Rahmen eines anderen KPI diskutiert.

Die Grundsatzbetrachtung dieses KPI bezieht sich auf die beauftragte Grundbauleistung. Wenn Nachträge (Mehrkosten und oder Bauzeitverlängerung) vereinbart werden, sind Grundauftrag und Nachträge entsprechend auf die neue Totale festzustellen. Die graphische Umsetzung könnte aussehen, wie in Tabelle 44 dargestellt:

täten von Bund und Ländern. Das BMVI sei auf Neubauprojekte fixiert, das Land Brandenburg eher auf Erhalt und Ausbau bestehender Straßen.

⁶⁵⁸ Bei einem Investitionsvolumen von circa 3,3 Mrd. Euro (vgl. Entwurf Haushaltsgesetz 2018 für BAB: Bedarfsplan: 670 Mio. Euro + Um- und Ausbau, Rastanlagen, Lärmschutz: 345 Mio. Euro + Erhaltung: 2,165 Mrd. Euro + Bau/Erhalt Verkehrseinrichtungen: 140 Mio. Euro + Hochbauten: 46/2 Mio. Euro) in die Autobahnen in 2018 ist eine durchschnittliche Einzelprojektgröße festzulegen, die bei 10% Verzug einen entsprechend großen Wert in die „Manövriermasse“ einbringt, um aus mehreren verzögerten Projekten ein neues Projekt auflegen zu können. Der hier festgelegte Wert in Höhe von zwei Mio. Euro sollte die Grenzwerte für europaweite Ausschreibungen berücksichtigen und gleichzeitig die großvolumigeren Bau- und Erhaltungsprojekte erfassen. Gegebenenfalls ist der Wert nach einer Testphase von zwei Jahren bezüglich des Grenzwertes anzupassen.

⁶⁵⁹ Vgl. BMVI (2015), S. 154 – Laut Verkehrsinfrastrukturbericht 2014 setzt der Bund 10 Mio. Euro/km Autobahnneubau an.

Tab. 44: Soll-Ist-Vergleich zu Bauprojekten in der Ausführung (Beispiel)

Bauphase ⁶⁶⁰ Status: 30. Mai 2018 ⁶⁶¹	Plan/ Soll	Ist	Total (inkl. Nachträge)
Bauvolumen (lt. Vertrag): 12,7 Mio. Euro			
Nächster Meilenstein: 30. Juni 2018			
Vertragliches Bau-Ende: 30. September 2019			
Zahlung n. Baufortschritt an Ausführende (in %)	63,0	61,5	Vertragssumme = 100 %
Zahlung n. Baufortschritt an Ausführende (in %)	60,8	59,4	Vertragssumme + beauftragte Nachträge = 100 %
Verfügbares Kapital (in %/k€)	1,5 %	190	
Zahlung an NU bis Jahresende (lt. Vertrag)	4,30 Mio. Euro		
Zahlung an NU bis Jahresende (Stand heute)	4,11 Mio. Euro		
Abruf / Anforderung d. VIFG erfolgt / bestätigt	Ja		
Beauftragtes Nachtragsvol. (in % und Mio. Euro)	3,5 %	445	Freigabe IGA erfolgt
Angem. Nachtragsvol. (in % und Mio. Euro)	7,0 %	889	
Zu erwartendes Nachtragsvolumen (begründet und endverhandelt) (in % und Mio. Euro)	5,5 %	699	
Wird der nächste Meilenstein erreicht?		Nein	2 Monate Verzögerung
Wird das vertragliche Bauende wie geplant erreicht?		Ja	Keine Änderung

An diesem Beispiel-Bericht kann abgelesen werden, dass die vertragliche Bauleistung wie geplant fertiggestellt wird. Aktuell gibt es bezüglich des Baufortschritts eine Verzögerung (61,5 % Ist gegenüber 63 % Plan; Verzögerung in Höhe von 190.000 Euro⁶⁶²) – gemessen an dem zur Auszahlung kommenden verbauten Auftragsvolumen – und es sind bis Jahresende 2018 190.000 Euro frei für andere Projekte. Die Restzahlungen für das Jahr laufen gemäß Vertrag, dementsprechend wird die Verzögerung in Höhe von 190.000 Euro nicht aufgeholt. Informationen und Einschätzungen zum Nachtragsvolumen sind vermerkt, der nächste Meilenstein wird mit zwei Monaten Verspätung erreicht, der Gesamt-Terminplan steht.

Aus den unstrukturierten Expertengesprächen ist bestätigt, dass einzelne finanzstärkere Bundesländer aktiv eine interne Kosten-Flexibilität installiert haben: Für diese Arten von Schwankungen in der Ausführung (Verzögerungen und Nachträge) steht ein Budget zur Verfügung, welches vom Land vor- oder zwischenfinanziert wird und diese Schwankungen ausgleicht, bevor mit der Schlussrechnung alle Kosten vom Bund erstattet werden. In diesem Zusammenhang ist es die Herausforderung der IGA und ihrer Niederlassungen und Außen-

⁶⁶⁰ Alle Zahlen und Werte in diesem Beispiel (Tabelle 44) sind frei gewählt und dienen der Illustration des KPI.

⁶⁶¹ Eine zusammenfassende Übersicht (Kap. 6) zeigt, dass das monatliche Berichtswesen keinen übermäßigen Aufwand bedeutet, aber dem Asset Management über alle knapp 13.000 Autobahn-km sehr wesentlich hilft.

⁶⁶² Die Zahlen und Werte entsprechen dem Beispiel aus Tabelle 44 und dienen der Illustration des KPI

stellen, den Projekten eine vergleichbare Flexibilität zu ermöglichen und die Möglichkeiten der Maximierung der Bauleistungen bei gegebenen Budget zu verwirklichen.

Gleichzeitig hat dieser KPI bewusst nicht das Ziel, in das Mikromanagement des Projektes einzugreifen, sondern soll im Rahmen des Kosten- und Ausgabenmanagements die Zahlungsströme über alle Autobahn-Bauprojekte des Bundes optimieren, um Meldungen, wie „Bereitstehende Gelder nicht abgerufen“⁶⁶³ aus Sicht der IGA zu vermeiden. Ist die Verantwortung für das Nichtabrufen der möglichen Investitionsgelder in der Vergangenheit den Ländern angelastet worden, so ist zukünftig die IGA in der Pflicht, Neubau- und Erhaltungsprojekte sowie bereitgestellte und nicht abgerufene Budgets früh genug zu kommunizieren und die Nutzung der Budgets zu optimieren. Dazu soll dieser KPI beitragen.

Der KPI zu Baukostenmanagement ist für jeden Autobahnabschnitt auszufüllen. Gibt es in dem Abschnitt zum Berichtstermin keine Bautätigkeiten, wird der Berichtsteil freigelassen.

In der Zusammenfassung aller Einzelabschnitte jedoch weiß die IGA, in welchen Bereichen sich der originale Bauablauf ändert und damit verbunden Baustellendauern (zeitlich) und Budgetabrufe (geldlich) sich gegebenenfalls nach hinten verschieben.

Im nächsten Schritt ist der Grund für alle Bauzeitverzögerungen, Nachträge und Mehrkosten zu ermitteln, um in dem Bereich gegenzusteuern.⁶⁶⁴ Eine gute Abstimmung zwischen der Kontrollebene und der lokalen Bauaufsichtsebene innerhalb der verschiedenen IGA-Einheiten stellt sicher, dass alle wichtigen Informationen und keine unnötigen Details in die Steuerungsebene des Asset Managements gehoben werden.

5.4.2.4 Vorgabe und eventuelle Nebeneffekte:

Verzögerungen im Bauablauf liegen an unterschiedlichen Ursachen und nicht notwendigerweise in der Verantwortung der Auftraggeber. Die Qualität der Vorausschau gilt es zu optimieren. Dementsprechend ist die Qualität der Vorhersage ‚Zahlung an Ausführende bis Jahresende‘ zu messen. Der ermittelte KPI ergibt Summen in Euro und Prozent und ist in Abhängigkeit zum Projektvolumen der Einzelmaßnahme zu evaluieren.

Bei Projektgrößen über zwei Millionen Euro sollte langfristig bei allen Abweichungen größer drei Prozent eine KPI-Warnung an das Asset Management gehen. Kurz- und mittelfristig sollte die Größenordnung bei sieben Prozent (kurzfristig) und fünf Prozent (mittelfristig) liegen.

Ein Nebeneffekt dieses KPI könnte eine Veränderung des Nachtragsmanagements sein: Um für alle Bauprojekte im Rahmen des Asset Managements größere Klarheit über das verbaute

⁶⁶³ Vgl. BMVI (2017), S. 13

⁶⁶⁴ Vgl. die aktuellen Studien zu Großprojekten und Projektoptimierungen in Folge erheblicher Verzögerungen und Preissteigerungen bei den öffentlich-wirksamen Projekten Elbphilharmonie in Hamburg, Flughafen Berlin-Brandenburg und Bahnprojekt Stuttgart 21; dieses Thema wird in dieser Dissertation bewusst nicht behandelt.

Ist-Volumen und das noch abzurechnende Bauvolumen in Abhängigkeit von der Zeit zu bekommen, sind Nachträge potentiell anders zu steuern. Der KPI fordert hinsichtlich der Höhe und der Zahlungsziele der Nachträge größere Klarheit ein und fragt den Planungs- und Ausschreibungsstand von Ersatz- und Ergänzungsbauvorhaben nach.

5.4.3 KPI zum Ausgabenmanagement – Betriebskosten

Die Kosten für die betriebliche Unterhaltung der Autobahn⁶⁶⁵ unterliegen ähnlich den Kosten für Umbau, Ausbau, Neubau, Erweiterung und baulichen Unterhaltung einer gewissen Schwankungsbreite bezüglich ihrer wirklichen jährlichen Kosten.

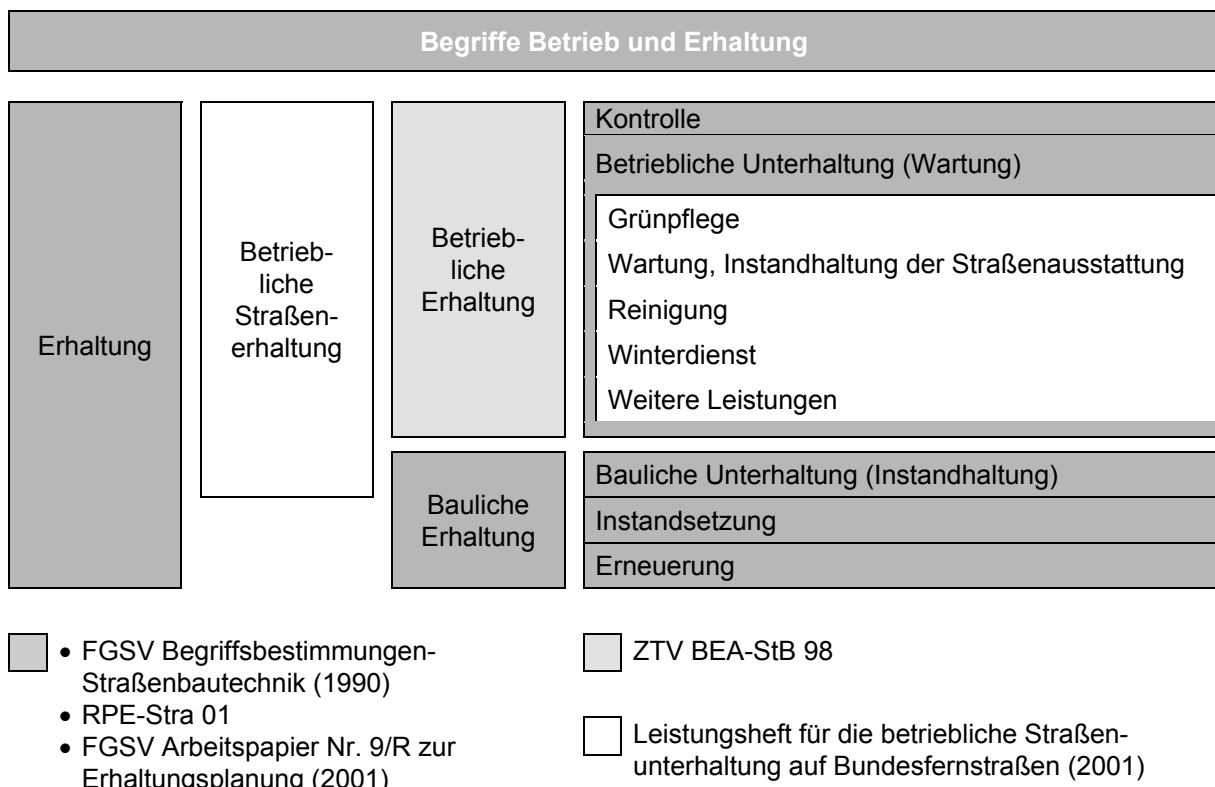


Abb. 50: Abgrenzung und Begrifflichkeit von Betrieb und Erhaltung⁶⁶⁶

Obwohl die Begrifflichkeit der betrieblichen Unterhaltung klar definiert ist, wird der Begriff sehr unterschiedlich genutzt – und damit sind Umfang und Kosten zum Teil schwer zu erfassen beziehungsweise zu vergleichen. Obwohl die betriebliche Unterhaltung die Wartung meint und die bauliche Unterhaltung die Instandhaltung, grenzen sich diese Unterhaltungsarbeiten weniger klar voneinander ab als deutlich klarer von den großflächigen Maßnahmen der Instandsetzung und Erneuerung. Abbildung 50 grenzt die Begrifflichkeiten ab.

⁶⁶⁵ Siehe auch Abbildung 8

⁶⁶⁶ Darstellung nach Schröter in Kochendörfer et al. (2005), S. 67

Die betriebliche und die bauliche Unterhaltung sind die beiden wesentlichen Kenngrößen in der Lebenszyklusbetrachtung der Autobahn, welche hinsichtlich der entstehenden Gesamtkostenstruktur über die Lebensdauer eine entscheidende Größe bilden.

Neben der betrieblichen Unterhaltung werden auch die Arbeiten der baulichen Unterhaltung, d.h. Instandhaltung, durch den Betriebsdienst realisiert. Dabei handelt es sich um kleinflächige, örtlich begrenzte bauliche Maßnahmen am Straßenkörper, den Sonstigen Anlagen sowie den Ingenieurbauwerken.⁶⁶⁷ Es ist festzustellen, dass die schnelle und ordnungsgemäße Beseitigung von kleinen Schäden Einfluss auf die Erhaltung der Autobahn und deren Kosten hat: Werden kleine Schäden nicht umgehend beseitigt, entwickeln sie sich in kurzer Zeit zu größeren Schäden, die nur durch größere Erhaltungsmaßnahmen zu beseitigen sind. Deshalb ist ein proaktiver und qualitativ hochwertiger Betriebsdienst von enormer Bedeutung, weil die Kosten bis zur erfolgten Schadensbeseitigung überproportional ansteigen. Im Gegensatz dazu wirkt sich das Beheben eines jeden kleinen Schadens mittels einer rollenden oder partiellen Sperrung der Autobahn potentiell negativ auf den Grad der Verfügbarkeit aus.

Im Rahmen von Deregulierungen und Privatisierung staatlicher Leistungen wird 1995 das Konzept „Meisterei 2000“⁶⁶⁸ initiiert: Das Ziel waren Kostensenkungen, die Steigerung der Wirtschaftlichkeit, die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit und Erhöhung der Flexibilität durch Kostentransparenz in Verbindung mit der Einführung der Kosten-Leistungs-Rechnung und Budgetierung der Leistungen des Betriebsdienstes.⁶⁶⁹ Die Verfahrensweise der Budgetermittlung über Netzlänge und Zuschläge, wie im Konzept „Meisterei 2000“ vorgestellt, wird in 2017 noch bei vielen Straßenbauverwaltungen in Deutschland⁶⁷⁰ angewandt.

5.4.3.1 Beschreibung, Zweck und Idee

Die Idee des KPI zu Ausgabenmanagement – Betriebskosten besteht darin, eine Steuerungskonzeption für den Betriebsdienst zu entwickeln. Basierend auf ermittelten und sorgfältig gepflegten, für jeden Mautabschnitt in Abhängigkeit der Fahrspurenanzahl individualisierten Bestandsdaten wird zunächst ein Budget zusammengestellt, vorgegeben und dann die echten Jahres-Kosten in Monatsabschnitten dagegen verglichen.

Auch wenn Personalkosten, Fuhrpark- und Ausstattungsinvestitions- und Betriebskosten sowie interne und externen Dienstleistungen vertraglich und rechtlich verhältnismäßig festgelegt sind, hat jede Autobahnmeisterei doch Möglichkeiten, das Jahresbudget zu beeinflussen.

⁶⁶⁷ Vgl. Verband Deutscher Straßenwärter (2004), S. 1.02

⁶⁶⁸ Vgl. Länderfachausschuss Straßenunterhaltung und Betriebsdienst (1995), S. 1 f. – Meisterei 2000

⁶⁶⁹ Vgl. Deutscher Bundestag (2006), S. 5

⁶⁷⁰ Vgl. Porwollik/Wigger (2016), S. 542

Optimierungen sind insbesondere hinsichtlich Winterdienst, Streckenkontrolle, Baustellenabsicherung und Substanzerhaltung sowie Personal- und Ausstattungsbetriebskosten und Versicherungskosten vorstellbar, ohne zu Lasten der Sicherheit und Verfügbarkeit der Autobahn zu agieren.

Der KPI dient in erster Linie dazu, den Meistereien wirtschaftliche Budgets vorzugeben, die einzuhalten sind und auf der Basis dieser Vorgaben eine Optimierung des Personalstamms und des Geräteparks zur Folge haben können, um die Kostenziele zu erreichen. Trotzdem gilt, dass das dabei frei werdende Gesamtbudget keinem Gewinntopf zugeführt, sondern der Qualitätsverbesserung des Netzes dienen soll.

Der zu implementierende KPI zu Betriebskostenmanagement soll dieses Vorgehen unterstützen und alle Beteiligten in die Position versetzen, potentielle Veränderungen im Betriebskostenbudget ‚Betriebliche Unterhaltung‘ und deren Auswirkungen auf das Gesamtnetz-Budget zu erkennen und vorherzusehen und bestmögliche Vorhersagen zu machen.

Aus der Tatsache, dass die bestehenden Autobahnmeistereien potentiell in ganz Deutschland sehr gleich mit Flächen, Maschinen, Geräten und Personal ausgestattet sind, könnten sich im Laufe des Prozesses der KPI-Messungen an Wetter, Topographie, Ausstattung oder sonstigen Einflussfaktoren unterschiedliche Typen von Autobahnmeistereien definieren. Da die heutigen Autobahnmeistereien schon bestehen⁶⁷¹ und vermutlich wenig neue, auf einen Autobahnabschnitt optimierte Betreiber geschaffen werden, hat die Gesamtorganisation vielleicht die Chance, bezüglich Personal und Gerät entsprechenden Ausgleich zu schaffen.

Klarstellend sei angemerkt, dass es nicht um Kostenoptimierung oder Gewinnerzielungsabsichten geht: Ein festes Budget und bestehende Ressourcen (Personal und Geräte) sind so optimal zwischen den notwendigen Aufgaben der betrieblichen und baulichen Unterhaltung sowie der großflächigeren Erhaltung aufzuteilen, dass der Nutzer eine maximale Qualität und Verfügbarkeit zur Verfügung gestellt wird.

5.4.3.2 Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten

In Deutschland kümmern sich 159 Autobahnmeistereien und 26 Autobahn- und Straßenmeistereien⁶⁷² im Rahmen der Auftragsverwaltung der Länder um Kontrolle, Wartung und betriebliche Unterhaltung der Autobahnen – die ‚betriebliche Unterhaltung‘.⁶⁷³

⁶⁷¹ Ausnahme sind die 26 gemischten Autobahnmeistereien, die gleichzeitig den Betriebsdienst für Autobahnen und der Autobahn untergeordnete Straßen durchführen und aktuell und in Vorbereitung der IGA von den Ländern in Autobahnmeistereien (zur IGA) und Straßenmeistereien (zu Gunsten der Länder) geteilt werden.

⁶⁷² Vgl. BMVI (2016), S. 212 – Verkehrsinfrastrukturbericht 2015

⁶⁷³ Nach Begriffssystematik der ZTV BEA-StB 09; Details siehe Kapitel 5.4.3 und 2.3.2

Wie die Tabelle 45 zeigt, stellt der Bund für den Betriebsdienst (Bundesautobahnen) folgenden Ausgaben im Jahreshaushalt 2012–2017 ein:

Tab. 45: BMF-Betriebskostenbudget Autobahnen⁶⁷⁴

Jahr	Betriebsbudget – Ausgaben (in €)	km-Auto-bahn	€/km Autobahn	Entwicklung in Prozent (gegenüber dem Vorjahr)
2012	444,573 Mio.	12.845	34,611	k. A.
2013	499,000 Mio.	12.879	38,745	+ 11,9 %
2014	449,000 Mio.	12.917	34,760	– 10,3 %
2015	520,000 Mio.	12.949	40,158	+ 15,5 %
2016	549,000 Mio.	12.993	42,254	+ 5,2 %
2017	586,000 Mio.	12.993	45,101	+ 6,7 % / (+ 32 % ggü. 2012)

Zum Vergleich finden sich in den jeweiligen Verkehrsinvestitionsberichten des BMVI für die Jahre 2012, 2014 und 2015⁶⁷⁵ bezüglich der Betriebskosten die folgenden Informationen:

Tab. 46: Betriebskosten je Autobahn-km in 2012, 2014 und 2015⁶⁷⁶

Jahr	Betriebskosten in Mio. € (gesamt)	Kosten in Mio. € (Hochbau Geräte)	Betriebskosten in Mio. € (reine BK)	km Autobahn	Kosten / km Autobahn in Mio. € (Gesamtkosten)	Kosten / km Autobahn in Mio. € (Betrieb)
2012	691,1	164,1	527,0	12 845	53,803	41,028
2014	684,9	155,7	529,2	12 917	53,023	40,969
2015 ⁶⁷⁷	747,7	159,8	587,9	12 949	57,742	45,401

Für die drei Verkehrsinvestitionsberichte gilt, dass weder auf die Anzahl der Autobahnfahrspuren und deren Entwicklung noch auf die Entwicklung und Abhängigkeit der Betriebskosten zu Erhaltungsbudget und -kosten eingegangen wird, die im Berichtszeitraum gewachsen sind. Auch gibt es in den Verkehrsinvestitionsberichten keine Erläuterungen zu dem Thema Betrieb.⁶⁷⁸ Dementsprechend sind in den Tabellen 45 und 46 (und 47) die Änderungen der Betriebskosten je Autobahnkilometer weder erklärt noch selbsterklärend nachzuvollziehen.

⁶⁷⁴ Vgl. BMF (für jedes Jahr) – Bundeshaushalt einzelner Ministerien; hier BMVI – Betriebshaushalt

⁶⁷⁵ Vgl. Deutscher Bundestag (2017), S. 65 – Verkehrsinvestitionsbericht für 2015 – Vorabfassung

⁶⁷⁶ Informationen basieren auf den Verkehrsinvestitionsberichten des BMVI aus den jeweiligen Jahren.

⁶⁷⁷ Vgl. Deutscher Bundestag (2017), S. 65 – Verkehrsinvestitionsbericht für 2015 – Vorabfassung

⁶⁷⁸ Der Verkehrsinvestitionsbericht für das Berichtsjahr 2015 beschäftigt sich auf 124 Seiten (174–298) mit den Bundesfernstraßen; das Thema „Betrieb – Ausgaben“ wird auf einer halben Seite abgehandelt.

Die Praxis weist nach, dass der Betrieb von durchschnittlich 72 km Autobahn⁶⁷⁹ im schneereichen Süden oder kalten Norden ein anderes Budget für die betriebliche Unterhaltung erfordert als im verhältnismäßig warmen Westen Deutschlands – z. B. am Rhein entlang. Neben den Witterungsbedingungen werden die Betriebskosten durch die jeweiligen Ausstattungen im Detail (Autobahntank- und Raststätte, Parkplatz mit und ohne WC, Regenrückhaltebecken sowie Anzahl der Tunnel und Brücken oder Länge der Drainage- und Leerrohre) der einzelnen Autobahnabschnitte⁶⁸⁰ beeinflusst.

In Ergänzung zu den in Tabelle 46 dargestellten Gesamtkosten informiert das BMVI in seinen Verkehrsinvestitionsberichten für die Jahre 2012, 2014 und 2015 zu den Aufwendungen für einzelne Betriebsdienstleistungsbereiche pro km auf Autobahnen⁶⁸¹ wie folgt:

Tab. 47: Kosten für einzelne Autobahnbetriebsleistungen in den Jahren 2012, 2014 und 2015⁶⁸²

Leistungsbereich	2012	2014	2015
Sofortmaßnahmen am Straßenkörper	1.800	2.600	2.100
Grünpflege	7.900	6.500	6.900
Wartung und Instandhaltung der Straßenausstattung	3.600	3.800	4.500
Reinigung	5.200	6.300	6.600
Winterdienst	7.400	3.300	4.800
Weitere Leistungen ⁶⁸³	11.200	5.500	6.300
Summe (Kosten in Euro/Autobahn-km)	37.100	28.000	31.200
Entwicklung in Prozent zum Vorjahr:	k. A.	–24,5	+11,5
Entwicklung in Prozent zum 2012:	k. A.	–24,5	–15,9

Allein drei Publikationen aus dem Verantwortungsbereich des Bundes (BMF, BMVI) machen deutlich, dass das Berichtswesen sehr unterschiedliche Kostenansätze für den Betrieb der deutschen Autobahnen ausweist, wobei nicht deutlich wird, wie die Begriffe Betriebsdienst und deren Verwendung im Detail definiert sind oder verwendet werden. Im Gegensatz zu den beiden Tabellen 45 und 46 und zur prozentualen Entwicklung zwischen 2012 und 2015, bei denen das Budget um 17 % beziehungsweise die Ausgaben um 10 % steigen, zeigt die

⁶⁷⁹ Eigenkalkulation: Ca. 13.000 km Autobahn dividiert durch (159 + 26 =) 182 Autobahnmeistereien entspricht einem Verantwortungsbereich von circa ca. 72 km Autobahn für jede Meisterei.

⁶⁸⁰ Aus unstrukturierten Expertengesprächen mit H. Bergmann-Syren ist bekannt, dass Bestandsaufnahmen für einzelne Abschnitte und damit gute Kenntnisse und Soll-Kosten für den Betrieb eines Abschnittes vorliegen.

⁶⁸¹ Entsprechende Verkehrsinvestitionsberichte wie erwähnt, jeweils im Kapitel C.5 Betriebsdienst.

⁶⁸² Die Informationen basieren auf den Verkehrsinvestitionsberichten des BMVI aus den jeweiligen Jahren.

⁶⁸³ Die Kostenaufteilung in 2012 variiert gegen 2014/2015; die Tabelle übernimmt die Einteilung 2014/2015.

Tabelle 47 eindrücklich, dass der Aufwand für diese Leistungsbereiche um ca. 16 % abnimmt.⁶⁸⁴

Im internationalen Vergleich – insbesondere mit den in Süddeutschland vergleichbaren Witterungsbedingungen, Schneemengen und Durchschnittstemperaturen – erhält die ASFINAG Betriebs GmbH für den Betriebsdienst⁶⁸⁵ eine Vergütung in Höhe von 17.000 Euro/Fahrspur-km.⁶⁸⁶

Laut Strassen.NRW betragen die Erfahrungswerte für Betriebsdienstkosten je Autobahnkilometer in NRW im Mittel 32.000 €/km.⁶⁸⁷ Für potentielle ÖPP-Projekte hat Straßen.NRW bezogen auf die 30-jährige Laufzeit Betriebsdienstkosten (inklusive Managementkosten) für die sechsspurige Ausbaustrecke der A1 von weniger als 35.000 Euro/km und für die vierspurige Erhaltungsstrecke der A30 von ca. 25.000 Euro/km errechnet. Diese Werte liegen laut Straßen.NRW ca. 30 % unterhalb der für ÖPP gerechneten PSC-Betriebskosten in Höhe von ca. 49.000 Euro/km⁶⁸⁸. Die Abbildung 51 vergleicht die vorgenannten Betriebskosten:

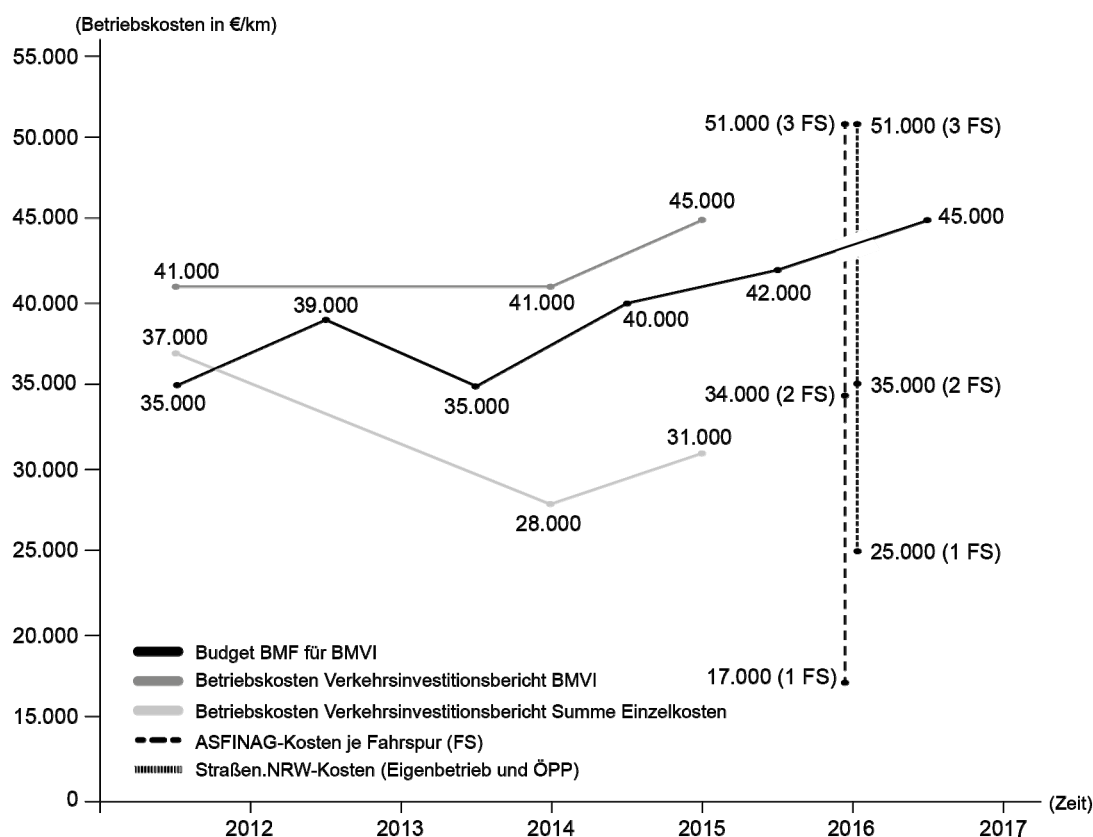


Abb. 51: Betriebskosten je Autobahn-km in Deutschland und Österreich

⁶⁸⁴ Auch bei Berücksichtigung jährlicher Straßenbetriebskostenentwicklung ergeben die genannten Werte keinen Zusammenhang zwischen Kosten und Leistungsbereichen.

⁶⁸⁵ Inklusive Managementkosten und Gewinn

⁶⁸⁶ Unstrukturiertes Expertengespräch mit Vertretern der ASFINAG am 03.06.2016

⁶⁸⁷ Vgl. Porwolik/Wigger (2016), S. 544

⁶⁸⁸ Vgl. Porwolik/Wigger (2016), S. 539

Durch die Auftragsverwaltung der Länder für den Bund haben sich die Organisationsstrukturen des Betriebs und der Erhaltung in jedem Bundesland unterschiedlich entwickelt. Obwohl die Durchführung des Betriebs in allen Bundesländern in Autobahnmeistereien organisiert ist und diese dabei alle anfallenden Aufgaben übernehmen,⁶⁸⁹ sind Leistungsfähigkeit und Management des Betriebs in den einzelnen Bundesländern im Rahmen der Auftragsverwaltung unterschiedlich ausgeprägt.

In Anlehnung an das Arbeitspapier „Meisterei 2000“ ergibt sich für die Bemessung für alle Straßenmeistereien in NRW eine Anzahl von 2.500 Stellen in 2001.⁶⁹⁰ Bis in das Jahr 2016 sind 650⁶⁹¹ Stellen abgebaut worden und die Straßenmeistereien funktionieren auch in dieser reduzierten Personalbesetzung. Die Verfahrensweise der Budgetermittlung über Netzlänge und Zuschläge nach dem Arbeitspapier „Meisterei 2000“ findet in 2017 noch Anwendung bei vielen Straßenbauverwaltungen in Deutschland.⁶⁹²

Nachdem Straßen.NRW bis 2004 seine Ressourcen auf Basis von verantwortlichen Netzlängen und Zuschlägen für Winterdienst, Radwege und Bauwerke geplant hat, findet seit 2005 die Planung des Betriebsbudgets als Output-Planung auf der Grundlage der Jahresarbeitsmenge statt und wird kontinuierlich weiter entwickelt. Zunächst hat Straßen.NRW festgestellt, dass einzelne Straßenmeistereien – in Abhängigkeit von Baujahren, Planungsvorgaben und der jeweiligen Topographie – erhebliche Unterschiede im Anlagebestand haben. Diese Unterschiede gelten für die Anzahl der Regenrückhaltebecken sowie die laufenden Meter Gräben, Mulden und Rohrleitungen pro km Straßenbestand.

In Kostenanalysen hat Straßen.NRW weiterhin herausgearbeitet, dass etwa ein Drittel der Betriebsdienstkosten die Fahrbahn und die verbleibenden zwei Drittel die Straßenausstattung und die Seitenräume betreffen.

Straßen.NRW vergleicht für die Straßenmeistereien im Jahr 2015 die Budgets der individuellen Leistungsmenge mit den Budgets nach Netzlänge in Anlehnung an die Überlegungen des „Meisterei 2000“-Konzeptes: Es zeigen sich für einige Meistereien nur geringe Unterschiede, bei den meisten Meistereien sind die Unterschiede aber schon sehr deutlich: Für die Straßenmeisterei Geldern ergibt sich ein Leistungsmengenbudget von ca. 1,65 Mio. Euro und ein Netzlängenbudget von ca. 2,85 Mio. Euro. Für die Straßenmeisterei Marl im Gegensatz ergibt sich ein Leistungsmengenbudget von ca. 3,05 Mio. Euro und ein Netzlängenbudget von ca. 1,55 Mio. Euro.⁶⁹³

⁶⁸⁹ Vgl. Kochendörfer et al. (2005), S. 67

⁶⁹⁰ Vgl. Porwolik/Wigger (2016), S. 539

⁶⁹¹ Ebd.

⁶⁹² Vgl. Porwolik/Wigger (2016), S. 542

⁶⁹³ Ebd.

In einem zweiten Vergleich der Straßenmeistereien von Straßen.NRW aus dem Jahr 2015 wird die Personalberechnung nach individueller Leistungsmenge mit der Personalberechnung nach Netzlänge in Anlehnung an die „Meisterei 2000“-Überlegungen verglichen. Der Vergleich zeigt für die meisten Straßenmeistereien deutliche Unterschiede: Für die Straßenmeisterei Velbert ergibt sich eine Leistungsmengen-Personal-Kalkulation von 24 und eine Netzlängen-Personal-Kalkulation von 21 Stellen. Für die Straßenmeisterei Brakel im Gegensatz ergeben sich eine Leistungsmengen-Personal-Kalkulation von 17 und eine Netzlängen-Personal-Kalkulation von 26 Stellen. Im Durchschnitt ermittelt die Netzlängen-Personal-Kalkulation um ca. 15 % höhere Personalstellen.

Nach Porwollik/Wigger (2016)⁶⁹⁴ *„zeigen die Erfahrungen, dass die Umsetzung der ergebnisorientierten Steuerung und der daraus resultierenden veränderten Ressourcenplanung und -zuweisung in NRW mittlerweile auf große Akzeptanz bei den Meistereien stößt, da dieser Ansatz dem tatsächlichen Arbeitsaufwand jeder Meisterei entsprechen. Zudem werden die Bestandsdaten nun im Interesse der Meistereien sorgfältiger gepflegt, da diese einen unmittelbaren Einfluss auf die zur Verfügung stehenden Ressourcen (Budget, Personal) einer Meisterei haben. Die Grundlage für die zukünftige Ressourcenplanung verbessert sich dadurch stetig. Weiterhin ist seit Einführung der bestandsabhängigen Zuweisung die Nachsteuerung der Budgets in viel geringerem Aufwand erforderlich, da im Rahmen der neuen Steuerungskonzeption die Meistereien unter anderem mehr Eigenverantwortung erhalten haben, um innerhalb von bestimmten Rahmenvorgaben flexibler und somit effektiver handeln können.“*

5.4.3.3 Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeit

Im Rahmen der Erarbeitung eines KPI ist für jeden Mautabschnitt⁶⁹⁵ und für jedes Betriebsjahr ein detailliertes Betriebsbudget zu erstellen, von der für das Asset Management verantwortlichen Abteilung zu überprüfen und mit dem Leiter der Autobahnmeisterei zu vereinbaren.

Basierend auf den Eingangsdaten „Vereinbartes Budget Autobahnmeisterei XYZ für das Berichtsjahr 20??“⁶⁹⁶ sowie den gelieferten monatlichen/vierteljährlichen Ist-Kosten im selben Format werden nach Ablauf eines jeden Monats/jeden Quartals für das entsprechende Berichtsjahr ein Soll-Ist-Vergleich der gelieferten Informationen für die 185 Autobahnmeistereien und bei Notwendigkeit eine Abweichungsanalyse erstellt. Mit diesem Vorgehen kann

⁶⁹⁴ Porwollik/Wigger (2016), S. 545

⁶⁹⁵ In der Praxis werden einzelne Mautabschnitte und die dazugehörigen Budgets in der Verantwortung einer Autobahnmeisterei zusammengefasst, trotzdem sind Einzelbudgets je Mautabschnitt zu vereinbaren.

⁶⁹⁶ Bilanztechnisch sind ganze Kalenderjahre zu bevorzugen, bezogen auf einen praktischen Winterdienst-Einsatz sind eher Juli-Juni-Budgets zu empfehlen.

einerseits die Qualität der Budgetierung über alle Mautabschnitte und gleichzeitig über alle Autobahnmeistereien einheitlich strukturiert und verglichen werden.

Das Beispiel des neuen Steuerungskonzeptes für Straßenmeistereien von Straßen.NRW zeigt eindrücklich, dass eine individualisierte Bestandsaufnahme und die darauf aufbauende Budgetermittlung und -vorgabe auch Vorteile für die Steuerung des deutschen Autobahnbetriebsbudgets und Zustimmung der Autobahnmeistereien mit sich bringen kann. Zudem haben die Autobahnmeistereimitarbeiter einen hohen Freiheitsgrad durch eigenverantwortliche Arbeit.

Konstruktiv-kritisch ist anzumerken, dass bei der Übertragung des erfolgreichen Modells der Straßenmeistereien von Straßen.NRW auf die Autobahnmeistereien verschiedenste Änderungen wie höherwertige Verkehrssicherheit, 24h-Einsatzbereitschaft und ein höheres Verkehrsvolumen zu berücksichtigen sind.

Die Kombination aus Bestandserfassung und daraus resultierender Leistungsermittlung in Verbindung mit Zustand und Baujahr für jeden einzelnen Mautabschnitt bringt einen realistischen Budgetansatz, der weit über eine Netzlängen-Verteilung hinausgeht.

Basierend auf dem Konzept und den Erfahrungen aller Bundesländer (inklusive NRW) ist es möglich, für den KPI zu Betriebskosten die Grunddaten und damit die Grundlage für ein auf dem Ist-Zustand basierendes Budget für jeden Mautabschnitt zu ermitteln.

Es ist davon auszugehen, dass neben NRW⁶⁹⁷ auch andere Bundesländer eine solche Bestands- und Output-Leistungsmenge für Bundesautobahnen haben und ihr Budget auf der Basis erstellen. Potentiell bestehende Einzelwerte und Annahmen erfordern eine Prüfung und Freigabe durch das Asset Management, um die lokalen Besonderheiten auf der einen und die bundesweite Harmonisierung und Vergleichbarkeit auf der anderen Seite sicherzustellen.

Wenn die Verwaltung der Autobahnen bis Ende des Jahres 2020 von einer Länderverwaltung auf die Verwaltung durch die IGA umgestellt wird, ist davon auszugehen, dass die Autobahnmeistereien als solches in heutiger oder ähnlicher Form und Verantwortung bestehen bleiben. Konsequenterweise werden für den KPI zu Betriebskosten zunächst für die einzelnen Mautabschnitte die Betriebskosten erstellt und für den Verantwortungsbereich der Autobahnmeistereien zusammengefasst und verglichen, der sich allerdings im Wesentlichen auf eine gewisse Anzahl an Knotenpunkt begrenzten Mautabschnitten bezieht.

⁶⁹⁷ Die beschriebenen Erfahrungen beziehen sich auf Straßenmeistereien in NRW; ob in den Untersuchungen die Autobahnmeistereien mit Zuständigkeit in NRW inkludiert waren, wird aus der Literatur nicht deutlich.

Neben den abschnittsindividualisierten leistungsbezogenen Ressourcen sind die Vorgabe-Budgets mit den entsprechenden Gebühren für beispielsweise das Einleiten von Autobahnoberflächenwasser, die unterschiedlichen Wetterbedingungen und damit verbundenen Winterdienst und die nutzeranzahlabhängigen Effekte abzustimmen. Weiterhin sind übergeordnete Kosten für Inspektionen (DIN 1076 und dergleichen), ein zentral erbrachtes Asset Management, generelle Rechtsberatung sowie eventuelle fahrzeug- und geräteausstattungsbedingte Finanzierungskosten entweder in jedem Abschnittsbudget mit einzubringen oder als separates Budget auf übergeordneter Ebene zu erfassen.

Dem Controlling-Kreislauf folgend werden die monatlichen und vierteljährlichen Ist-Kosten saisonbereinigt mit dem vorgegebenen Budget verglichen und im Bedarfsfall wird in Abweichungsanalysen ermittelt, warum Budget und Kosten nicht übereinstimmen. Einzelne Abweichungen sind mautabschnittsbedingt oder liegen in der Abschnittsansammlung einer Autobahnmeisterei begründet. Möglicherweise sind bundesweite Annahmen im Budget zu ambitioniert oder schlichtweg auf einer falschen Basis getroffen worden, sodass die ersten Jahre eine entsprechende Entwicklung mit sich bringen.

Wie im Fall der ASFINAG, die einen Nachweis der Kosteneinsparung von 15 % über fünf Jahre bei gleichen Vorgaben zur Verkehrssicherheit⁶⁹⁸ intern vorgegeben und umgesetzt hat, kann bei den Autobahnen die Motivation zur Optimierung genutzt werden – vergleichbar mit Strassen.NRW. Vorstellbar ist auch, dass einzelne Spezialgeräte autobahnmeisterei- oder bundeslandübergreifend genutzt und alle entsprechenden Kostenbudgets entlastet werden. Eine Kostenprüfung untersucht weiterhin, ob einzelne Leistungen durch eigenes Personal durchgeführt werden oder eine Vergabe an externe Dienstleister erfolgen sollte.

⁶⁹⁸ EXKURS: Die ASFINAG hat in den Jahren 2011 bis 2015 den jeweiligen insgesamt 43 Autobahnmeistereien die Vorgabe gemacht, aus dem Budget in diesen fünf Jahren eine Summe in Höhe von ca. 15 % (entspricht ca. 28 Mio. Euro bei ca. 180 Mio. Betriebskosten/Jahr Vergütung) oder 3 % pro Jahr einzusparen; nach eigenem Dafürhalten sind diese Reduzierungen so umgesetzt und erfüllt worden. Die Personalkosten sind um ca. 12 % reduziert worden (1050 gewerbliche Mitarbeiter 950 reduziert). Die Unimogs sind in Summe um ca. fünfzig Stück reduziert und dadurch Investitionen und Betriebsfolgekosten eingespart worden. Die Schneeräum-schleifen sind erheblich optimiert und dadurch reduziert worden. Durch schnellere Präsenz der verantwortlichen entscheidungskompetenten Straßenmeistereimitarbeiter an Gefahren- und Unfallstellen sind qualitativ bessere Entscheidungen getroffen und damit wesentliche Folgekosten eingespart worden. Eine optimierte Absicherung der Baustellen und Unfallstellen hat nicht nur die Arbeits- und Verkehrssicherheit erhöht, sondern auch die Betriebskosten reduziert. Die Eigenkontrolle – also die wechselseitigen konstruktiven Treffen einer Gruppe von verantwortlichen Autobahnmeistereileitern in einer jeweils anderen Autobahnmeisterei – hat ebenfalls erhebliches Optimierungspotential gehoben. Die Reparaturen von Winterschäden betragen etwa 5 % des jährlichen Budgets – also abhängig von der Intensität des Winters können nochmals Kosten eingespart werden oder eben nicht. Die Menge an Salz und alle anderen Winterdienst-Umlaufkosten sind ebenfalls sehr abhängig von den Wintertemperaturen. Schlussendlich sei angemerkt, dass mit dem Leiter einer Autobahnmeisterei innerhalb des österreichischen ASFINAG-Autobahnnetzes neben einem fixen Gehalt – abhängig vom Erfüllungsgrad der Vorgabe – eine zusätzliche Maximal-Prämie in Höhe von bis zu Euro 5.000 vereinbart ist.

5.4.3.4 Vorgaben und eventuelle Nebeneffekte:

Das kurzfristige psychologische Ziel dieses KPI Betriebskosten kann nur die Übertragung von Budgetverantwortung an die Autobahnmeistereien und deren direkte Mitarbeiter sein, um ein erhöhtes Kostenbewusstsein zu erreichen. Wenn in den einzelnen Bereichen Kosten reduziert werden, wird die Wirtschaftlichkeit des Straßenbetriebs gesteigert. Als positive Begleiterscheinung wird sich eine gepflegtere Bestandsdatenbank ergeben.⁶⁹⁹

Eine kurzfristige Vorgabe ist zunächst die einheitliche Definition, Erfassung und Erstellung der Grundlagen und Eingangsdaten für ein mautabschnittsbezogenes Budget und die dazugehörigen Kosten- und Leistungsmultiplikatoren, um ein Gesamtbetriebsbudget für ein Jahr erstellen zu können. Obwohl durch die Meistereien die wahren Kosten erhoben werden, scheint eine Herausforderung⁷⁰⁰ zu sein, dass mitunter jede Meisterei einer anderen Interpretation der Betriebskosten folgt und dadurch wahre, aber nicht vergleichbare Kosten berichtet.

Das kurzfristige betriebswirtschaftliche Ziel ist die Erstellung der Einzelbudgets und damit ein gutes Verständnis der echten Betriebskosten des bundesdeutschen Autobahnnetzes mit einer Länge von ca. 13.000 km und ca. 61.500 km Fahrspuren bei verschiedenen Witterungsverhältnissen und unterschiedlich intensiver Nutzung.

Wenn also kurzfristig die echten Gesamtkosten des bundesweiten Autobahnbetriebs bekannt sind, kann die mittelfristige Vorgabe nur der Abgleich mit dem § 7 BHO und den damit verbundenen Grundsätzen der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit sein.

Die langfristige Vorgabe kann eine Optimierung⁷⁰¹ und damit verbundene Verringerung der Kosten des Betriebsdienstes sein. Bei Bedarf kann analog zur ASFINAG ein Sparprogramm mit dem Ziel aufgelegt werden, einen gewissen Anteil an Fahrzeugen und Geräten, Personal oder allen sonstigen Ressourcen und Kosten einzusparen, ohne die Sicherheit oder Verfügbarkeit einzuschränken oder gar zu reduzieren.

Durch die bundesweite Einführung dieses KPI erfolgt eine leistungs- und bedarfsbezogene Zuweisung der Finanzmittel für den Straßenbetriebsdienst und die bisherige Praxis der Zuweisung von Mitteln in Höhe der Mittel vergangener Haushaltsperioden würde der Vergangenheit angehören können. Durch die Kontrolle der Einhaltung der Einzelbudgets mittels einer Kosten- und Leistungsrechnung entsteht ein geschlossener Budget-Kreislauf, durch den eine verbesserte Kostentransparenz und gesteigerte Wirtschaftlichkeit erreicht wird.

⁶⁹⁹ Vgl. Auswirkungen der Umsetzung des Konzeptes „(Straßen-) Meisterei 2000“

⁷⁰⁰ Vgl. Experteninterview Andreas Avril am 14. Februar 2018 in Frankfurt/Main

⁷⁰¹ Es ist festzustellen, dass ein in gegenseitiger Fairness vereinbartes und in der Praxis eingehaltenes Budget eine sehr gute Leistung ist, auf die die Mitarbeiter jeder Autobahnmeisterei zurecht stolz sein können.

In Organisationsbereichen, in denen Betrieb (betriebliche Unterhaltung) und Erhaltung (bauliche Unterhaltung) in unterschiedlicher Verantwortung oder unterschiedlichen Budgets liegen, kann der KPI zum Betriebskostenmanagement zu der Erkenntnis führen, dass die Schnittstellenkataloge nicht einheitlich definiert sind und diese Fehlzuordnung richtig stellen.

Positiv ergibt sich, dass die Zuordnung einzelner Leistungen vom Erhaltungsbudget (bauliche Unterhaltung) in das Budget des Betriebsdienstes (betriebliche Unterhaltung) umgeschichtet und dadurch die Lebenszyklusbetrachtung über dreißig Jahre noch wirtschaftlicher gestaltet werden kann.⁷⁰² Damit gehen ein erweitertes Aufgabengebiet, eine größere Leistungsmenge und ein erhöhtes Budget und eine damit verbundene gestiegene Verantwortung im Betriebsdienst bei gleichzeitig reduzierten Aufgaben und Kosten im Erhaltungsbereich einher.

Mit der Ermittlung der echten Betriebskosten und parallel einem besseren Verständnis zu allen echten Kosten, die direkt oder indirekt auf einem Mautabschnitt anfallen, kann als langfristiger Nebeneffekt die Profitabilität jedes einzelnen Mautabschnitts ausgewertet werden, indem alle Kosten – inklusive der Abschreibungen für zukünftige Erhaltungsmaßnahmen – den gesamten Mauteinnahmen gegenübergestellt werden.

Eine solche Betrachtung darf allerdings nie aus rein (kurzfristigen) betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten erfolgen, sondern hat neben der Verkehrssicherheit auch für die Bereiche Daseinsfürsorge, gesicherte Verfügbarkeit der Schwerlastrouten, zu vermeidende Engpässe und erhöhte Bedeutung des Lärm- und Umweltschutzes Sorge zu tragen.

In Kombination mit den echten Wegekosten eines einzelnen Mautabschnitts könnte ein sehr weitgehender Nebeneffekt in der unterschiedlich hohen Bemauerung unterschiedlicher Mautabschnitte liegen. Eine faire, transparente, betriebskostenabhängige sowie nutzungs- und gleichzeitig abnutzungsgeprägte Maut könnte die jetzige Einheitsmaut auf allen 13.000 Autobahnkilometern in Deutschland ersetzen.

Grundsätzlich wird eine veränderliche Maut zur Steuerung des Verkehrsvolumens eingesetzt, indem in Großstädten eine hohe Maut im Berufsverkehr und eine niedrigere Maut in den Randzeiten variieren. Basierend auf diesem Gedanken ist konsequent zu prüfen, eine neue Mautcharakteristik in Abhängigkeit der echten Wegekosten und zur Verkehrsflusssteuerung zu kombinieren.

⁷⁰² Bei der Neuausschreibung der Betriebsdienstleistungen im Konzessionsprojekt „M1 Westlink“, Belfast ist der Verantwortungsbereich des Betreibers für die bauliche Unterhaltung bei reduzierten Kosten vergrößert worden.

Bevor der ASFINAG-Gedanke einer Prämie oder anderen Motivation (Bonus, kostenfreie Fortbildung oder Winterdienst-Fahrertraining) für einzelne Mitarbeiter der Autobahnmeisterei aufgenommen wird, hat eine ergänzende rechtliche Prüfung zu erfolgen.

5.4.4 KPI zu Versicherungskostenerstattung

Wenn es bei einem ÖPP-Projekt für eine deutsche Autobahn für den privaten Partner um die Risikoallokation der Versicherungskosten und deren Erstattung geht, gilt der allgemein anerkannte Grundsatz, dass derjenige das Risiko tragen soll, der es am besten tragen kann: Der private Betreiber nimmt dieses Risiko. Der private Betreiber ist vor Ort, wenn es um die Hilfe infolge eines Unfalls, um die Beseitigung der entstandenen Schäden vor Ort und um die spätere Unfallschadenerstattung geht. Interessanterweise kommt es bei keinem Projekt auf der ganzen Welt zu der Situation, dass der private Betreiber⁷⁰³ dieses Risiko ablehnt.

Auf Basis eines unstrukturierten Expertengesprächs mit der Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt⁷⁰⁴ ist davon auszugehen, dass die gemeldeten Versicherungsschäden an den deutschen Autobahnen im Jahr einen Umfang von circa 130 Mio. Euro⁷⁰⁵ haben.

Es ist weiterhin davon auszugehen, dass nur ca. 50 % der Unfallschäden von den Versicherungen kurzfristig und direkt an den Bund als geschädigten Autobahnbesitzer beziehungsweise das jeweilige Land als dessen Auftragsverwalter⁷⁰⁶ beglichen werden; alle weiteren Erstattungen bedürfen langwieriger kostspieliger und teils rechtsanwaltlich unterstützter Nachforderungen oder bleiben aus. Daraus ergibt sich, dass ca. 65 Mio. Euro Versicherungsreparaturkostenerstattung langwieriger Verfolgung bedürfen, aufgegeben oder begründet abgewiesen werden.

5.4.4.1 Beschreibung, Zweck und Idee

Der Asset Manager bearbeitet die Versicherungsschäden – sowohl in Richtung der Versicherungsunternehmen bezüglich der Kostenerstattung als auch innerhalb der Auftragsverwaltung bezüglich der Reparaturarbeiten.

Der KPI zur Versicherungsschadenerstattung dokumentiert die Verfolgung eines jeden Versicherungsschadens bis zur Erstattung oder Ablehnung durch den Versicherer. Ein KPI_{Prüf} zu

⁷⁰³ Grundsätzlich nimmt der private Betreiber in einem ÖPP-Projekt das Risiko; bei einzelnen Projekten wird eine Kostenobergrenze vereinbart, ab der das Risiko von der Projektgesellschaft übernommen wird, da dieses Risiko den Betreiber schlichtweg in den Konkurs treiben könnte.

⁷⁰⁴ Vgl. Kelle (2016), S. 17 und unstrukturiertes Expertengespräch ebenda

⁷⁰⁵ Vgl. Kelle (2016), S. 19 – In Sachsen-Anhalt gibt es auf ca. 500 km Autobahn ca. 5 Mio. Euro Unfallschäden pro Jahr (24 % SV, in D ca. 18/19 % SV). Übertragen auf 13.000 km bundesweit ergeben sich Schäden in Höhe von ca. 130 Mio. Euro pro Jahr in ganz Deutschland. Aus dem unstrukturierten Expertengespräch mit H. Kelle/ Vortrag Christoph Kelle (Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt) werden allerdings nur ca. 50 % der Unfallschäden von den Versicherungen direkt beglichen, alle weiteren Erstattungen bedürfen langwieriger kostspieliger und teils rechtlicher Nachforderungen oder bleiben aus.

⁷⁰⁶ Vgl. Kelle (2016), S. 20 und unstrukturiertes Expertengespräch ebenda

Versicherungsschadenerstattung stellt sicher, dass jeder Schaden inklusive aller Beweissicherungen vor Ort richtig aufgenommen und an die Versicherungen gemeldet⁷⁰⁷ wird. Daraufhin prüft ein KPI-1 zu Versicherungsschadenerstattung den Erstattungszeitraum der ersten zwölf Monate und ein KPI-2 zu Versicherungsschadenerstattung den Erstattungszeitraum der ersten sechsunddreißig Monate.

5.4.4.2 Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten

Mit den Informationen zu dem Wert der Unfallschäden⁷⁰⁸ und dem Wert der Erstattung zu unterschiedlichen Zeitpunkten sind unterschiedliche KPI zu errechnen, die die Nachfordersaktivitäten und die Zahlungsbereitschaft messen. Konkret werden die folgenden Eingangsdaten für jeden Mautabschnitt benötigt:

- Wert Unfallschäden (unfallbedingte Reparaturkosten)
- Wert Unfallschäden (unfallbedingte Reparaturkosten) – der Versicherung eingereicht
- Wert Erstattung durch die Versicherungen innerhalb der ersten 12 Monate
- Wert Erstattung durch die Versicherung innerhalb der ersten sechsunddreißig Monate
- Wert der ausstehenden Erstattungen nach sechsunddreißig Monaten
- Anzahl der ausstehenden Versicherungsfälle nach sechsunddreißig Monaten

Der $KPI_{\text{Prüf}}$ zur Versicherungskostenerstattung entspricht

Wert Unfallschäden (unfallbedingte Reparaturkosten)

Wert Unfallschäden (unfallbedingte Reparaturkosten), der Versicherung eingereicht

Formel 12: Berechnung des $KPI_{\text{Prüf}}$ zur Versicherungskostenerstattung

Bei diesem $KPI_{\text{Prüf}}$ zu Versicherungen kann die Vorgabe nur 100 % entsprechen, da sonst im Umkehrschluss nicht alle Schäden eingereicht worden sind. Bei der Ermittlung des Zählers ist eine faire Kostenermittlung wichtig: Nur wenn ein Unfallschaden ohne bekannten Verursacher als solcher aufgenommen wird, kann die Vorgabe von 100 %⁷⁰⁹ erreicht werden. Notwendigerweise sind diese verursacherfreien Reparaturen aus dem Erhaltungsbudget zu

⁷⁰⁷ Aus der Berufspraxis und der Zusammenarbeit mit großen internationalen Straßenbetreiber-Organisationen ist bekannt, dass die großen Straßen- und Autobahnbetreiber Spezialabteilungen haben, die sich nur um die Erstattungen von Versicherungen kümmern.

⁷⁰⁸ Bei der Definition des „Wertes der Unfallschäden“ wird zwischen den tatsächlichen Kosten der Schadensbehebung und den Versicherungen beaufschlagt in Rechnung gestellten Kosten inklusive beispielsweise Personalkosten für Bereitschaftspersonal unterschieden. Aus der Praxis wird kolportiert, dass es private Betreiber geben soll, die die an die Versicherung in Rechnung gestellten Reparaturkosten in einer Weise beaufschlagen, die auch die verursacherfreien Reparaturen ausgleichen. In der Konsequenz sind Versicherungserstattungen für die meisten Betreiber ein hochprofitables Geschäft. Inwieweit die öffentliche Hand alle Ideen und Strategien der privaten Partner zu übernehmen gedenkt, ist separat zu diskutieren.

⁷⁰⁹ In Abhängigkeit der Definition des „Wertes des Unfallschadens“ oder der „Werte der Unfallschäden“ ist die Vorgabe gegebenenfalls auch auf 150 % oder sogar 200 % anzuheben.

zahlen, bilanziell zu berücksichtigen und abzuschreiben. Die Übersicht zu den beispielhaften Eingangsdaten zum KPI zu Versicherungen zeigt Tabelle 48:

Tab. 48: KPI Einnahmenmanagement Versicherungsansprüche aus Unfällen (in Euro)

KPI zu Versicherungserstattungen ^{710/711}	Q2 2018 *	Q1 2018	...	Q1 2015
Wert (in Euro) der Unfallschäden (unfallbedingte Reparaturkosten)	12.000	35.700		47.000
Wert (in Euro) der Unfallschäden (unfallbedingte Reparaturkosten) – der Vers. eingereicht	12.000	32.300		47.000
Wert (in Euro) der Erstattung durch Versicherungen – innerhalb der ersten 12 Monate	8.500	1.200		13.000
Wert (in Euro) der Erstattung durch Versicherung – innerhalb der ersten 36 Monate	16.500	6.300		39.500
Wert (in Euro) der Ausstattung durch Versicherung – ausstehend nach 36 Monaten	4.500	1.500		n/a
Anzahl der Erstattungsfälle durch Versicherung – ausstehend nach 36 Monaten	2	1		n/a

Dieser KPI motiviert aufgrund seiner Vorgabe von 100 % zur Optimierung des gesamten Prozesses von Unfallerfassung, Kostenermittlung, Anmeldung beim und Abrechnung gegenüber dem Versicherungskonzern und achtet nicht ausschließlich auf das finanzielle Ergebnis.

Weiterhin hat das KPI_{Prüf} Einfluss auf die bilanzielle Betrachtung der Autobahn, da sich die Versicherungsleistung in gleicher Weise auf alle Arten von Beschädigungen unabhängig vom Alter der beschädigten Autobahn und Autobahnausstattung bezieht. Konsequentermaßen betrachtet, beeinflusst dieser KPI-1 beziehungsweise die Reparaturkosten infolge eines Unfallschadens durch Dritte das Reparatur- und Erhaltungs-Budget.

Werden die Reparaturkosten von der Versicherung nicht ersetzt, belastet die Reparatur das Erhaltungsbudget. Im umgekehrten Fall wird das Erhaltungsbudget entlastet, wenn ein unfallbedingt zerstörtes Autobahnelement neuwertig ersetzt wird und die (Betriebs- und) Erhaltungskosten bis zum geplanten Austausch nicht anfallen.

⁷¹⁰ Für alle KPI zu Versicherungsmanagement ist die zeitliche Verzögerung zwischen den Zeitpunkten des Unfalls, des Anmeldens der Ansprüche bei der Versicherung und deren Ausgleich durch die Versicherung adäquat zu berücksichtigen.

⁷¹¹ Die Werte in der Tabelle sind Beispielzahlen, die die Wirkung des KPI verdeutlichen sollen.

5.4.4.3 Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeit

Die Berechnung des KPI-1 zur Versicherungskostenerstattung „12 Monate“ entspricht

Wert Unfallschäden (unfallbedingte Reparaturkosten), der Versicherung eingereicht

Wert Erstattung durch die Versicherungen innerhalb der ersten 12 Monate

Formel 13: Berechnung des KPI-1 zur Versicherungskostenerstattung nach 12 Monaten

Die damit errechnete Zahlungsquote beschreibt den Erstattungserfolg in den ersten 12 Monaten nach Einreichung der Unfallschadenskosten bei der Versicherung. Betriebswirtschaftlich kann die Vorgabe nur 100 %⁷¹² entsprechen, da ansonsten nicht die Erstattung aller relevanten Schäden durch die Versicherung erwartet wird.

In Abhängigkeit vom aktuellen Status Quo sollte die kurzfristige Vorgabe für den KPI-1 (12 Monate) bei 70 % liegen. Wenn der KPI entsprechend etabliert ist, wird die Vorgabe schrittweise erhöht werden. Weil der Prozess vom Unfall bis zur Erstattung bei komplizierteren Unfällen mit zunächst unklarer Schuldfrage schnell über diese KPI-Frist von 12 Monaten hinausgeht, sind langfristig keine 100 % als Vorgabe zu erwarten.

Die Berechnung des KPI-2 zur Versicherungskostenerstattung „36 Monate“ entspricht

Wert Unfallschäden (unfallbedingte Reparaturkosten), der Versicherung eingereicht

Wert Erstattung durch die Versicherungen innerhalb der ersten 36 Monate

Formel 14: Berechnung des KPI-2 zur Versicherungskostenerstattung nach 36 Monaten

Die damit errechnete Zahlungsquote beschreibt den Erstattungserfolg in den ersten sechsdreißig Monaten nach Einreichung der Unfallschadenskosten bei der Versicherung. Betriebswirtschaftlich kann die Vorgabe für das KPI-2 zu Versicherungen nur 100 % entsprechen, da nur so die Erstattung aller relevanten Schäden durch die Versicherung erwartet wird.

5.4.4.4 Vorgaben und eventuelle Nebeneffekte

Die kurzfristige Vorgabe liegt bei 90 % und damit schon wesentlich über dem heutigen Status Quo. Langfristig kann die Vorgabe nur bei 100 % liegen, sonst würde die Erstattung aller Schäden gar nicht erst erwartet werden.

⁷¹² Alle Vorgabe-Prozentzahlen sind Vorschläge aus der langjährigen eigenen Erfahrung aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor, die auch Erfahrungen aus Bietungsphasen und Neuausschreibungen des Betriebsdienstes nach zehn Jahren beinhaltet.

Wenn der KPI-2 zur Versicherungskostenerstattung „36 Monate“ dauerhaft unter 100 % bleibt, wird ein Anteil der unfallbedingten Kosten nicht von den Versicherungen ersetzt.

In der Konsequenz ist zu erarbeiten, warum die Kosten für die Beseitigung von Unfallschäden nicht ersetzt werden; gleichzeitig ist die Verbindung zum Erhaltungsbudget zu ziehen, in dem diese nicht erstatteten Kosten für die Reparatur dieser Schäden aus dem Erhaltungsbudget zu zahlen und bilanziell zu berücksichtigen sind.

Der KPI-3 zur Versicherungskostenerstattung „ausstehende Anzahl“ nach sechsunddreißig Monaten Bearbeitungszeit wird nicht kalkuliert, sondern in Abhängigkeit von DTV, DTV-SV, der bisherigen Unfallstatistik und der Länge des individuellen Abschnitts festgelegt und dagegen evaluiert. Eine Evaluierung pro Abschnitt scheint diskussionswürdig, da die Vorgabe nur 0 oder 1 sein kann. Bei einer Anzahl von 5.684 Abschnitten und einer angenommenen Vorgabe von einem offenen Versicherungsfall werden dementsprechend 5.684 offene Versicherungsfälle nach sechsunddreißig Monaten die Vorgabe erfüllen. Konsequenterweise ist hier der Wert über alle Abschnitte zu bilden und diese Zahl sollte nicht über angenommenen 100⁷¹³ offenen Fällen für alle 13.000 km Autobahn liegen. Die Vorgabe ist der Praxiserfahrung anzupassen.

Der KPI-4 zur Versicherungskostenerstattung „ausstehender Wert“ nach sechsunddreißig Monaten Bearbeitungszeit wird analog zum KPI 3 ebenfalls nicht kalkuliert, sondern vergleichbar angenommen und gebildet. Auf der Basis des Status Quo aus Sachsen Anhalt hochgerechnet auf alle deutschen Autobahnkilometer scheint eine Vorgabe von fünfzehn Millionen Euro⁷¹⁴ adäquat zu sein. Diese Vorgabe ist der Praxiserfahrung anzupassen. Gleichzeitig sollte ein Gespräch mit den Versicherungen zur Effizienz der Schadensmeldung und Abrechnung bei den Versicherungskonzernen und deren Optimierung geführt werden.

5.4.5 KPI zum Modernitätsgrad

„Die Höhe und Zusammensetzung des gesamtwirtschaftlichen Anlagevermögens bzw. Kapitalstocks sind für die wirtschaftliche Leistung und die Wettbewerbsfähigkeit eines Staates von entscheidender Bedeutung. [...] Dieses Anlagevermögen, [...] welches in volkswirtschaftlicher Betrachtung den Bestand an produzierten materiellen Vermögensgütern, die länger als ein Jahr dauerhaft in der Produktion eingesetzt werden (auch Bauten) [repräsentiert], [...] informiert nicht nur über den Bestand an Anlagegütern in der Volkswirtschaft, [...] sondern erlaubt Rückschlüsse auf die Notwendigkeit von Ersatzinvestitionen. [...] Das Bruttoanlagevermögen zu Wiederbeschaffungspreisen der Anlagegüter entspricht dem Betrag,

⁷¹³ Alle Vorgabe-Prozentzahlen sind Vorschläge aus der langjährigen eigenen Erfahrung aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor, die auch Erfahrungen aus Bietungsphasen und Neuausschreibungen des Betriebsdienstes nach 10 Jahren beinhaltet.

⁷¹⁴ Ebd.

der hätte gezahlt werden müssen, wenn die Anlagen zum Berichtszeitpunkt neu beschafft worden wären. Folglich weist das Bruttovermögen den Neuwert der Anlagegüter aus. Das Nettoanlagevermögen zu Wiederbeschaffungspreisen dient hingegen als Größe, um den Zeitwert der Anlagen abzuschätzen, weil beim Nettokonzept im Vergleich zum Bruttokonzept die seit dem Investitionszeitpunkt aufgelaufenen Abschreibungen berücksichtigt werden. Für Analysen zur Entwicklung der Produktionskapazität eignet sich das Bruttoanlagevermögen in konstanten Preisen, da hierbei ausschließlich die mengenmäßige Entwicklung des Anlagevermögens betrachtet wird. Der jahresdurchschnittliche Bestand an Bruttoanlagevermögen in konstanten Preisen wird als Kapitalstock bezeichnet und gibt an, wie viele Anlagegüter im Jahresdurchschnitt zur Verfügung stehen. [...] Als Maß für den Alterungsprozess der Anlagen dient der Modernitätsgrad.⁷¹⁵

Das Verhältnis von Netto- zu Bruttoanlagevermögen wird als Modernitätsgrad⁷¹⁶ bezeichnet. Dieser gibt Aufschluss über den Alterungsprozess des Anlagevermögens und drückt aus, wie viel Prozent des Vermögens noch nicht abgeschrieben sind.

Konsequenterweise liegt das Verhältnis von Netto- zu Bruttoanlagevermögen bei 100 %, wenn das Nettoanlagevermögen dem Bruttoanlagevermögen entspricht. Das ist der Fall, wenn die Neuinvestitionen von Anfang an und über Jahrzehnte den Abschreibungen entsprechen.

Ein zu beobachtender stetiger Rückgang des Modernitätsgrades zeigt auf, dass die durch Verschleiß und wirtschaftliches Veralten eingetretene Wertminderung nicht durch entsprechend hohe Investitionen ausgeglichen wird.

5.4.5.1 Beschreibung, Zweck und Idee

Der Modernitätsgrad, der in Deutschland für die Bundesautobahnen als Ganzes vorliegt respektive errechnet werden kann, ist für die einzelne Mautabschnitte aktuell nicht verfügbar.

Die primäre Idee hinter dem KPI zum Modernitätsgrad ist die Erstellung eines auf den jeweiligen Autobahnabschnitt bezogenen Modernitätsgrades und die Steuerung der Entwicklung des Modernitätsgrades über die Zeit. Abhängig von investitionspolitischen, verkehrspolitischen und bautechnisch orientierten Steuerungszielen werden entsprechende Vorgaben erarbeitet.

Neben der Tatsache, dass es in der Literatur keinen vergleichbaren KPI gibt, kann festgestellt werden, dass bei der Fortschreibung der Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung

⁷¹⁵ Gurka (2011), S. 30

⁷¹⁶ Die Statistischen Ämter des Bundes und der Länder erstellen und veröffentlichen im Rahmen des Arbeitskreises „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder“ – zuletzt in den Jahren 2005, 2011 und 2014 – die regionalen Anlagevermögen.

(LuFV) zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Deutschen Bahn AG fehlende Anreize zum wirtschaftlichen Mitteleinsatz gibt und entsprechende Wirtschaftlichkeitskontrollen bei der LuFV II nicht vorgesehen sind.⁷¹⁷

Wenn Kennzahlen in LuFV I und der Fortschreibung LuFV II vereinbart sind, bilden diese den Substanzwert der Bahnanlagen nicht ab. Sowohl die für den Bund erforderlichen Steuerungsgrößen wie Modernitätsgrad und Restnutzungsdauer als auch damit verbundene Zielvereinbarungen zum Substanzerhalt fehlen in den Vereinbarungen. In letzter Konsequenz ist dadurch eine bedarfsorientierte Planung der Haushaltsansätze für Bund und DB AG nicht belastbar möglich und potentielle Haushaltsrisiken bleiben.⁷¹⁸

5.4.5.2 Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten

Ein Überblick über den Status Quo kann aus verschiedenen Quellen für einzelne Bundesländer bzw. Gesamtdeutschland sowie für verschiedene Verkehrsträger bzw. das gesamte Anlagevermögen der deutschen Verkehrsinfrastruktur zusammengestellt werden.

Laut ADAC machen sich die unzureichenden Reparaturen und Erhaltungsmaßnahmen im Straßennetz im beständig fallenden Modernitätsgrad bemerkbar, der – betrachtet im Oktober 2016 – seit 1975 einen Rückgang⁷¹⁹ um 16 Prozentpunkte erfährt.

Die „Best-Practices-Studie zur Verkehrsinfrastrukturplanung und -finanzierung in der EU“⁷²⁰ stellt 2013 fest, dass sich der Modernisierungsgrad für alle Verkehrsträger in Deutschland seit 2004 und für Straßen und Wasserinfrastruktur seit Mitte der 1990er Jahre erheblich verschlechtert hat.

Laut db-research aus April 2006 ist der Modernitätsgrad⁷²¹ der Straßeninfrastruktur seit Beginn der 70er Jahre stetig gesunken und liegt in 2006 bei 68 % – 14 %-Punkte niedriger als 1970.

Der ADAC⁷²² stellt in 2005 fest, dass der Modernitätsgrad zwischen 1975 und 2002 für Straßen und Brücken von 82 % auf 68 % (–14%), für Flughäfen dank einer Investitionsoffensive von 1990 bis 2000 von 77 % auf 66 % (–11%), für Wasserstraßen von 67 % auf 61 % (–6%) und für Schienenwege dank einer Investitionsoffensive von 1995 bis 2002 von 64 % auf 67 % (–11%) gefallen ist.

⁷¹⁷ Vgl. Zentner (2014), S. 12

⁷¹⁸ Ebd.

⁷¹⁹ Vgl. ADAC (2016), S. 2

⁷²⁰ Vgl. Roland Berger Strategy Consultants für BDI et al. (2013), S. 7

⁷²¹ Vgl. db-research (2006), S. 3

⁷²² Vgl. ADAC (2005), S. 6

Berner et al.⁷²³ unterscheiden in ihrer Entwicklung des Modernitätsgrades von Fernstraßen seit 1991 zwischen Ost-, West- und Gesamtbetrachtung und berichten eine Entwicklung zwischen 1991 und 1999 von 76 % auf 66 % für die Fernstraßen West, von 56 % auf 66 % für die Fernstraßen Ost und von 74 % auf 66 % für die Summe aus allen Fernstraßen.

Der Arbeitskreis „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder“ hat in 2016 den Modernitätsgrad für die Bauten in den Bundesländern für die Jahre 1991 bis 2014 veröffentlicht:

Tab. 49: Modernitätsgrad für Bauten (inklusive Autobahnen) in Deutschland von 1991 bis 2014

Jahr	alte Bundesländer (ohne Berlin)	neue Bundesländer (o. Berlin)	Deutschland	Jahr	alte Bundesländer (ohne Berlin)	neue Bundesländer (o. Berlin)	Deutschland
Modernitätsgrad Bauten (in Prozent)							
1991	66,4	61,3	66,0	2003	61,3	71,4	62,5
1992	66,0	63,3	65,8	2004	60,8	70,8	62,0
1993	65,6	65,3	65,6	2005	60,3	70,1	61,5
1994	65,2	67,7	65,4	2006	59,9	69,4	61,1
1995	64,8	69,6	65,3	2007	59,5	68,6	60,6
1996	64,3	70,9	65,0	2008	59,1	67,9	60,2
1997	63,8	71,9	64,7	2009	58,7	67,1	59,7
1998	63,4	72,4	64,4	2010	58,3	66,3	59,3
1999	63,0	72,7	64,1	2011	58,0	65,6	58,9
2000	62,6	72,7	63,8	2012	57,7	64,9	58,5
2001	62,2	72,4	63,4	2013	57,4	64,3	58,2
2002	61,7	72,0	63,0	2014	57,1	63,6	57,9

Während der Modernitätsgrad für Bauten⁷²⁴ (nicht nur Autobahnen) in den alten Bundesländern (siehe Tabelle 49) von 66,4 % in 1991 kontinuierlich auf 57,1 % in 2014 fällt, zeigen die Baumaßnahmen nach der Wiedervereinigung in den neuen Bundesländern Wirkung: Der Modernitätsgrad steigt von 61,3 % in 1991 auf 72,7 % in 1999 und 2000 und fällt danach auf 63,6 %, also fast das Niveau der Wiedervereinigung. Dieses Sonderbauprogramm in Folge der Wiedervereinigung beeinflusst die gesamtdeutschen Zahlen allerdings kaum merklich, denn der Modernitätsgrad für Gesamtdeutschland fällt in den ersten zehn Jahren nach der Wiedervereinigung weniger, aber bezogen auf die Anfangs- und Endwerte der Zahlenreihe von 66,0 % in 1991 auf 57,9 % in 2014 – und damit genauso wie der Modernitätsgrad für die

⁷²³ Vgl. Berner/Benz (2001), S. 3

⁷²⁴ Unterschieden wird grundsätzlich zwischen Ausrüstungen, Bauten und sonstigen Anlagen, wobei Bauten im Wesentlichen Wohnbauten, Nichtwohngebäude und sonstige Bauten wie Straßen, Brücken, Tunnel, Flugplätze, Kanäle und Ähnliches umfassen; einbezogen sind auch mit Bauten fest verbundene Einrichtungen wie Aufzüge, Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage

alten Bundesländer. Wenn diese Informationen mit den Zahlen aus der Berechnung für die WKB 2013⁷²⁵ und WKB 2018⁷²⁶ zusammengefügt werden, zeigt Tabelle 50 folgende Übersicht:

Tab. 50: Entwicklung Modernitätsgrad 1970 bis 2022

Jahr	Netto-Anlagevermögen (in Mrd. Euro)	Brutto-Anlagevermögen (in Mrd. Euro)	Modernitätsgrad	Quelle
1970			82,0	db-research
1975			78,3	ADAC
2006			68,0	db-research
2013	108,50	169,10	64,2	WKB 2013; Alfen AVISO
2016			62,3	ADAC/interpoliert
2017	113,50	184,15	61,6	WKB 2013; wie vor
2018	245,43	377,77	65,0 ⁷²⁷	WKB 2018; Alfen, AVISO, BUNG
2022	256,52	410,92	62,5 ⁷²⁸	WKB 2018; Alfen, AVISO, BUNG

5.4.5.3 Methode und Berechnung

In der WKB 2013 werden die Wegekosten aus den separat ermittelten Brutto- und Nettoanlagevermögen errechnet, die im Berechnungsprozess sowohl abschnitts- als auch elementweise ermittelt⁷²⁹ worden sind. Zur Ermittlung des Bruttoanlagevermögens für jedes Infrastrukturelement werden differenziert nach den Merkmalen des jeweiligen Infrastrukturelementes Wiederbeschaffungspreise bzw. Standardkostensätze verwendet. Für das Nettoanlagevermögen der Verkehrsinfrastruktur wird das Bruttoanlagevermögen um die Wertminderung durch Abnutzung sowie das Alter der Bauelemente reduziert. Mithilfe der

⁷²⁵ Vgl. BMVI (2014), S. 13 – Wegekosten 2013–2017

⁷²⁶ Vgl. BMVI (2018), S. 16 – Wegekosten 2018–2022

⁷²⁷ Die WKB 2018 betrachtet die Bundesfernstraßen, alle vorherigen WKB nur Autobahnen; somit sind die Angaben aus den WKB zum Modernitätsgrad in Tabelle bis einschließlich 2017 und nach 2017 nicht vergleichbar.

⁷²⁸ Ebd.

⁷²⁹ Auf Netzebene wird nach kantenbezogenen Objekten (Abschnitte der durchgehenden Strecke (von Netzknoten zu Netzknoten) und Äste (Zu- und Abfahrten, Parallelfahrstreifen, Übergangsfahrbahnen etc.)) und punktbezogenen Objekten (Ingenieurbauwerke (Brücken, Tunnel, Trogbauwerke, Stützbauwerke, Lärmschutzbauwerke und Verkehrszeichenbrücken), Autobahnmeistereien, sowie Raststätten und Rastanlagen) differenziert. Darauf aufbauend werden die kantenbezogenen Objekte in Anlehnung an die Hauptgruppen der AKS (Anweisung zur Kostenberechnung für Straßenbaumaßnahmen) in einzelne Infrastrukturelemente zerlegt, wobei zwischen Grunderwerb, Erdbau, Oberbau (Deck- und Binderschicht (bei Asphaltbauweise), Betondecke (bei Betonbauweise), Tragschicht und Frostschutzschicht), Ausstattung und Sonstiges (inklusive Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen) differenziert wird. Bezüglich der kantenbezogenen und punktbezogenen Elemente werden jeweils einem Netzabschnitt (von Netzknoten zu Netzknoten) die Kosten differenziert zugeordnet. Soweit die Daten nicht abschnittsweise vorhanden sind (Grunderwerb) oder eine Zuordnung zu dem Abschnitt keine faire Aufteilung darstellen würde (Rastanlagen und Meistereien), werden die Kosten im Verhältnis des Anteils der befestigten Fläche des betrachteten Abschnittes bezogen auf die Gesamtfläche des Netzes zugeordnet.

„aggregierten Tagesgebrauchswerte aller Infrastrukturelemente“⁷³⁰ gehen diese Wertminderungen in die Berechnung des Nettoanlagevermögens der Verkehrsinfrastruktur ein.⁷³¹

Auf dieser Basis kann für jeden Autobahnabschnitt der Wert des Brutto- und Nettoanlagevermögens errechnet werden: In der WKB 2013⁷³² findet sich bereits die Summe aller Brutto- und Nettoanlagevermögen, wobei die Separierung in die einzelnen Mautabschnitte noch zu erfolgen hat, aber möglich ist. Der Quotient dieser beiden Anlagevermögenswerte ist der Modernitätsgrad jedes einzelnen Mautabschnitts.

Für die Betrachtung des KPI werden sowohl jeder einzelne Mautabschnitt als auch Gruppen von Mautabschnitten betrachtet, da die Erhaltungsarbeiten auf Einzelabschnitten und einzelabschnittsübergreifend ausgeführt werden.

5.4.5.4 Vorgaben, Status Quo und eventuelle Nebeneffekte

Die genaue Festlegung der Vorgaben kann erst nach einer Detailaufnahme der Modernitätsgrade der einzelnen Mautabschnitte erfolgen. Basierend auf dem Wissen, dass der Modernitätsgrad für 2017 mit 61,6 %⁷³³ errechnet worden ist, sollte mittelfristig und landesweit für einzelne Mautabschnitte kein Modernitätsgrad unter 70 %⁷³⁴ liegen, während die Untergrenze für den Modernitätsgrad bei einer Korridorbetrachtung von fünf und mehr zusammenhängenden Mautabschnitten nicht unter 75 % liegen sollte.

Diese Vorgabe – egal in welcher Höhe – könnte vom BMVI im Zusammenhang mit dem Langzeitziel – wie im Verkehrsinvestitionsbericht für das Berichtsjahr 2015 aufgeführt – festgelegt werden. Damit wäre determiniert, ob das BMVI seine Straßenverkehrsinfrastruktur weiter „am unteren Limit“ halten oder mittelfristig einen Erhaltungspuffer aufbauen und – bei Bedarf – davon zehren möchte.

Basierend auf der historischen Entwicklung ist die Erfüllung dieser Vorgabe eine anspruchsvolle Aufgabe für die nächsten Jahre und Jahrzehnte: Dazu muss der Wert der Investitionen in die Strecke signifikant größer sein als der Wert der Abschreibungen auf den Bestandsstrecken, denn alle Neubauten haben qua Definition zum Zeitpunkt der Eröffnung und Inbetriebnahme einen Modernitätsgrad von 100 %. Die Umsetzung dieser Vorgabe einer starken Erhöhung des Modernitätsgrades würde kurzfristig zu einem gigantischen Bauvolumen und Investitionen in die Straßeninfrastruktur führen.

⁷³⁰ BMVI (2013), S. 19 – WKB 2013

⁷³¹ Vgl. BMVI (2013), S. 19f.

⁷³² Die WKB 2013 und WKB 2018 haben denselben Aufbau, sodass für die KPI-Berechnung zum Modernitätsgrad wahlweise auch einzelne Jahresscheiben aus der WKB 2018 genutzt werden können.

⁷³³ Vgl. Tabelle 48; abgeleitet aus der WKB 2013

⁷³⁴ Alle Vorgabe-Prozentzahlen sind Vorschläge aus der langjährigen eigenen Erfahrung aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor.

Um den Modernitätsgrad mittelfristig signifikant zu erhöhen, kann sowohl in den zukünftigen BVWP, als auch für dessen Umsetzung festgeschrieben werden, dass der jährliche Quotient aus ‚Erhaltung‘ sowie ‚Erhaltung und Neubau‘ aus den im BVWP vorgesehenen Projekten nicht unter 80 %, gegebenenfalls sogar nicht unter 85% fallen darf. Zum Vergleich sieht die Planung im BVWP 2030 eine Quote von 78 % vor.

Mit diesen Vorgaben zum KPI Modernitätsgrad steht dem BMVI eine direkte Steuerungsgröße zum Modernitätsgrad zur Verfügung und damit indirekt eine Zielvereinbarung zum Substanzerhalt der Strecke.

Langfristig ist für die ausgewiesenen Schwerlastverkehrsstrecken ein Modernitätsgrad von mindestens 80 %⁷³⁵ anzustreben; damit steht eine funktionierende Infrastruktur zur Verfügung.

Als ein eventueller Nebeneffekt sind neben dem reinen Modernitätsgrad langfristig die Entwicklung der Zustands- und Gebrauchswerte der Fahrbahnen und Ingenieurbauwerke und die Entwicklung der Verkehrsleistungen im Verhältnis zum Modernitätsgrad zu berücksichtigen.

Eine kosmetische Oberflächenbehandlung in Form des Austausches oder Aufbringens einer dünnen Asphaltsschicht an der Oberfläche innerhalb eines Mautabschnittes erfüllt zwar die Anforderungen an die Oberflächen ZEB-Werte und damit die sicherheitstechnischen Anforderungen, erhöht den Wert des Anlagevermögens aber nur in sehr geringem Umfang.

Wenn aber technisch die Substanzschicht der Autobahn gemäß ZEB hätte ausgetauscht werden müssen, wird durch eine Oberflächenaktion Autobahnanlagevermögen vernichtet. Da der Austausch der Substanzschicht technisch die ZEB-Werte und den Wert des Anlagevermögens substantiell mehr erhöht, sollte diese Entwicklung in den Modernitätsgrad eingehen. Der Bund – vertreten durch die Bundesländer als seine Auftragsverwalter der Autobahn – hat in den letzten fünfzehn Jahren genau dieses Denken umgesetzt; kontinuierliche Arbeiten an der Oberfläche sichern die ordnungsgemäßen Messergebnisse für die ZEB-Werte und damit die oberflächliche Verkehrssicherheit und zerstören die Substanz der Autobahn so immens, dass neben dem auf 61,6 % gefallenem Modernitätsgrad in den nächsten zehn Jahren erhebliche Arbeiten⁷³⁶ an den Autobahnen durchgeführt werden müssen.

Das stärkere Wachstum der Verkehrsmengen (siehe Tabelle 3) gegenüber den Bruttoanlageinvestitionen (siehe Tabelle 50) verdeutlicht die unzureichenden Investitionen in Bau und Erhaltung von Autobahnen. Im Verhältnis zum Verkehrswachstum weniger wachsende und damit relativ unterbleibende Bauinvestitionen führen zu wachsenden Substanzverlusten, an denen ein langsamer wachsender Kapitalstock nichts ändert.

⁷³⁵ Alle Vorgabe-Prozentzahlen sind Vorschläge aus der langjährigen eigenen Erfahrung aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor.

⁷³⁶ Vgl. BMVI (2015), S. 165 und BMVI (2016), S. 156 – Verkehrsinvestitionsbericht für 2014 und 2015

Ein ergänzender langfristiger KPI zum Modernitätsgrad könnte sich aus dem langfristig geplanten KPI zu Modernitätsgrad für das nächste Jahr zusätzlich multipliziert mit dem Wert des prozentualen Verkehrswachstums ergeben. Die strategische Langzeitentwicklung des KPI und das kurzfristigere Verkehrswachstum sind dann in einem KPI zusammen gebracht.

Es ist zu prüfen, ob diese Formel für einzelne Mautabschnitte in Bezug auf ihre Aussagefähigkeit funktioniert – oder ausschließlich für eine Korridorbetrachtung. Weiterhin ist zu prüfen, ob der KPI zum Mobilitätsgrad bei einem überproportional starken Verkehrswachstum über drei Jahre bautechnisch mitgezogen werden kann: Konkret stellt sich die Frage, ob ein ausreichendes Budget für die vergleichbare Bauleistung vorhanden und diese Bauleistung in der Praxis überhaupt umsetzbar ist.

Bei Mautabschnitten mit einem oder mehreren Ingenieurbauwerken mit einer Länge größer 100 Meter mit überdurchschnittlicher Bedeutung für den fließenden Verkehr kann neben dem KPI zum Modernitätsgrad die Entwicklung dieses Ingenieurbauwerkes und damit die Entwicklung des Modernitätsgrades_{Ing.-bauwerk} bewertet werden. Die Untersuchungen nach DIN 1076 und das BMS ergeben eine Zustandsnote, auf den Modernitätsgrad wird in der Untersuchung bisher nicht eingegangen. Allerdings ist insbesondere der Einfluss jedes einzelnen Ingenieurbauwerkes auf den Modernitätsgrad des jeweiligen Mautabschnitts und damit der Wertverlust bis hin zum möglichen Ausfall einer Großbrücke für den fließenden (Schwerlast-) Verkehr zu berücksichtigen.

Eine Untersuchung zur A1-Rheinquerung bei Leverkusen hat für den Ausfall der A1-Querung bei Leverkusen für den Lkw-Verkehr ab 3,5t zGG von Dezember 2012 bis März 2013 über einen Zeitraum von 92 Tagen einen volkswirtschaftlichen Schaden in Höhe von zwischen 31 und 108 Mio. Euro⁷³⁷ ergeben. Ein Zusammenspiel der richtigen KPI und der richtigen Schlussfolgerungen hätte dazu beitragen können, den Ausfall und das damit verbundene Lkw-Fahrverbot im Rahmen des Asset Managements frühzeitiger zu erkennen.

Es ist festzustellen, dass das KPI zum Modernitätsgrad neben den Zustands- und Gebrauchswerten für Fahrbahnen und Ingenieurbauwerke mit der Restnutzungsdauer des Mautabschnittes, respektive des Bauteils oder Bauelements mit der kürzesten Restnutzungsdauer oder den Brückenertüchtigungsnachrechnungen für die gefährdeten Brücken zu kombinieren ist.

⁷³⁷ Das Institute for Economic Research and Consulting GmbH (Meerbusch) hat auch festgestellt, dass der Staat neben den entstehenden erheblichen volkswirtschaftlichen Kosten direkt von den längeren Umgehungsstrecken, die zu zusätzlichem Kraftstoffverbrauch und damit über die Mineralölsteuer zu einem höheren Steueraufkommen führen, profitiert. Auch die Mauteinnahmen steigen. Für die Umwelt sind höhere Emissionen zu verzeichnen.

Ob und wie diese Informationen zu einem KPI zusammengefasst werden kann oder ob für jede der ergänzten Überlegungen eine separate Kennzahl mit jeweils eigener Vorgabe zu entwickeln und festzulegen ist, ist in einer ergänzenden Arbeit zu untersuchen.

5.5 KPI zu Zustand, Betrieb und Erhaltung

Aus der Übersicht im Kapitel 5.1.3 abgeleitet beschäftigt sich die Arbeit im Folgenden mit den wichtigsten KPI in dem Bereich Zustand, Betrieb und Erhaltung, mit deren Hilfe neben einem verkehrssicheren Zustand und dem optimalen Wissen über den technischen Zustand des Assets den Erwartungen des Kunden mehr entsprochen werden soll:

Zustand, Erhaltung und Betrieb

Technischer Zustand der Autobahn am Beispiel der Netzzrisse (ZWNRI)

Wasser auf der Fahrbahn

Materialbedingte Beton- und Asphaltbeschädigungen

(Fehlender) Überblick BAB-Schwertransport-Haupttrouten

Verteilungsschlüssel zum verfügbaren Erhaltungsbudget

Abb. 52: KPI im Bereich Zustand, Erhaltung und Betrieb

Die politische Entscheidung, welche Autobahn-Abschnitte neu- oder ausgebaut und erhalten⁷³⁸ und dementsprechend geplant werden sollen, basiert auf Berechnungen, Vorschlägen und Festlegungen durch das BMVI. Wenn diese Bauprojekte aller Art im BVWP enthalten sind, werden diese Projekte mittels eines festgeschriebenen Ablaufs – wie im Kapitel 2.1 beschrieben – vom Parlament legitimiert.

In der Zukunft sollen die strategischen KPI und die daraus gewonnen Informationen die Entscheidungen über zukünftige Investments und über die zu investierenden Infrastrukturprojekte mitsteuern. Die nachfolgend beschriebenen KPI sollen die Infrastrukturgesellschaft unterstützen, die Vorgaben hinsichtlich Zustand, Betrieb und Erhaltung aus technischer Sicht auszugeben und Leistungen und Ergebnisse aktiv zu steuern, wie es die festgelegte Strategie erfordert.

5.5.1 KPI zum technischen Zustand der Autobahn (ZWNRI – Netzzrisse)

Der Zustandswert der Autobahn entspricht gemäß RPE-Stra 01 Anhang 4⁷³⁹ dem Gesamtwert aus der Bewertung der Oberflächenzustandes der Straßenbefestigungen bei ZEB-

⁷³⁸ Vgl. FGSV (2009) – ZTV BEA-StB 09 – Begriffssystematik“ und FGSV (2001), S. 26 – RPE-Stra 01

⁷³⁹ Vgl. FGSV (2001), S. 26f

gemäß, messtechnischer Erfassung der Zustandsdaten. Entsprechend den Gewichtungsregeln setzt sich der Gesamtwert aus Gebrauchs- und Substanzwert⁷⁴⁰ zusammen.

In der Vergangenheit waren die Optimierung der Verkehrsführung und die Minimierung der Baustellen das oberste Ziel der Straßenbauverwaltungen und selbst den technischen Instandsetzungs- und Erneuerungsnotwendigkeiten übergeordnet⁷⁴¹.

Demnach sind vielfach oberflächenkosmetische Arbeiten am Bestand durchgeführt worden, die einen akzeptablen Gebrauchs- und Gesamtwert ergeben und gleichzeitig alle sicherheitsrelevanten Anforderungen erfüllen.

Der Gebrauchswert der Fahrbahnen konnte gehalten oder sogar verbessert werden. Die Substanz der Befestigung von tieferliegenden Fahrbahnschichten verschlechtert sich jedoch kontinuierlich⁷⁴² und führt zu erhebliche Baumaßnahmen, bei denen die Substanz komplett und bis in größere Tiefe mittels Austausch von mindestens Deck- und Binderschicht und gegebenenfalls auch der Tragschicht⁷⁴³ zu reparieren ist.

Gleichzeitig ist die Altersstruktur der Asphalt oder Betonbefestigung in dem kompletten Schichtenaufbau für Trag-, Binder- und Deckschichten nicht in allen Bundesländern durchgehend und Fahrspurbezogen bekannt. Die Informationen zu den Deckschichten liegen im Wesentlichen vor, da die Arbeiten in der jüngeren Vergangenheit und damit in den letzten 15 Jahren durchgeführt und entsprechend dokumentiert worden sind. Bedingt durch die Tatsache, dass die Fahrbahnfertiger keine Fahrspurenbreite haben, sondern technisch eineinhalb Fahrspuren⁷⁴⁴ herstellen (können), liegen für die Binder- und insbesondere Tragschichten die Informationen nicht durchgehend in allen Tiefen und Breiten im notwendigen Detail vor.

5.5.1.1 Beschreibung, Zweck und Idee

Der zu implementierende KPI zum technischen Zustandswert der Autobahn soll das Vakuum füllen, welches im Zusammenhang mit fehlenden Vorgaben und Zielwerten zu Gebrauchs-, Substanz- und Gesamtwerten existiert.

Da die Oberflächen-relevanten Zustandsparameter – wie beispielsweise der Zustandswert Spurrinnentiefe (ZWSPT) im Falle der Warnwert-/Schwellenwertüberschreitung ein sicherheitsrelevanter Mangel ist, ist der relevante Abschnitt sofort zu reparieren und hat keinen

⁷⁴⁰ Gem. RPE-Stra 01 setzt sich der Gebrauchswert aus den Zustandswerten der Allgemeinen Unebenheiten, Spurrinnentiefe, fiktive Wassertiefe und Griffigkeit zusammen, während der Substanzwert bei Asphaltaufbauten aus den Zustandswerten für Netzfalten und Flickstellen und bei Betonbefestigungen aus den Zustandswerten für Längs- und Querrissen, Eckabbrüchen und Kantenschäden gebildet wird.

⁷⁴¹ Vgl. BMVI (2016), S 4 – Verkehrsinvestitionsbericht 2015

⁷⁴² Vgl. BRH (2015) in Verbindung mit Maerschalk (2012)

⁷⁴³ Vgl. BMVI (2016), S. 3 – Verkehrsinvestitionsbericht für 2015

⁷⁴⁴ Eigene Erfahrung und Beobachtung aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor

Handlungsspielraum für Erhaltungsstrategien. Und ist damit für ein zu implementierende strategisches und damit eher langfristiges KPI als Beispiel nicht zu gebrauchen.

Zur Erläuterung des KPI zu den technischen Zustandswerten eignet sich daher ein Element des Substanzwertes am besten. Am Beispiel des Zustandes der Netzkrisse (Zustandswert Netzkrisse – ZWNRI) bezieht sich der jeweilige ZEB-Wert bei Asphaltfahrbahnen auf die Netzkrisse und bei Betonbefestigungen auf die Längs- und Querrisse, deren typischer Verhaltensverlauf⁷⁴⁵ sich wie in Abbildung 53 darstellt:

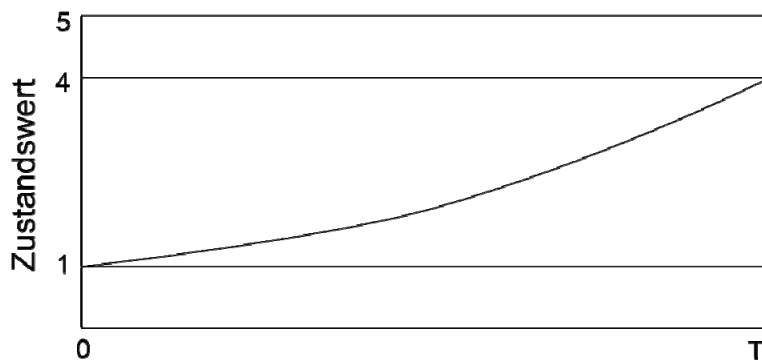


Abb. 53: Typisierte Verhaltenskurve zum Zustandswert Netzkrisse (ZWNRI)⁷⁴⁶

Für den Zustand des Gebrauchswertes (GEB), des Substanzwertes (SUB) und des Gesamtwertes (GW) aus der ZEB 2013/2014 stellt das BMVI für den Gesamtwert der Autobahnen fest, dass „insgesamt 10,6% aller Streckenabschnitte über dem Schwellenwert liegen und sich in einem solchen Gesamtzustand befinden, dass eine Einleitung von verkehrsbeschränkenden oder baulichen Maßnahmen zu prüfen ist. Dies ist hauptsächlich auf einen schlechten baulichen Zustand (Substanzwert) zurückzuführen und nicht auf eine schlechte Gebrauchstauglichkeit (z. B. Griffigkeit) der Straße⁷⁴⁷“. Der genannte Artikel bewertet keine Entwicklung über die Zeit, vergleicht nicht gegen potentielle Vorgaben und lässt offen, wie diese 10,6% der Streckenabschnitte über dem Schwellenwert im internationalen Vergleich abschneiden.

5.5.1.2 Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten

Die ZEB-Messung der Autobahnen in Deutschland findet seit 1992 regelmäßig alle vier Jahre statt und hat sich für den Wert für Netzkrisse (ZWNRI) nach Tabelle 51 wie folgt entwickelt:

⁷⁴⁵ Vgl. FGSV (2001), S. 37 f. – RPE-Stra 2001

⁷⁴⁶ Eigene Darstellung nach Karcher (2011), S. 23

⁷⁴⁷ BMVI (2018): Internetartikel zu „Zustand/Netzqualität der Fahrbahnen“

Tab. 51: Historische ZEB-Werte für Netzzrisse (ZWNRI) an Autobahnen⁷⁴⁸

ZWNRI-Wert	ZEB-Messung 1991/92	ZEB-Messung 2013/14
4,5 ZW 5,0	3,8 %	9,5 %
3,5 ZW 4,5	3,4 %	6,5 %
2,5 ZW 3,5	2,8 %	5,3 %
1,5 ZW 2,5	8,5 %	12,1 %
1,0 ZW 1,5	81,4 %	66,7 %

Mit der Einführung eines KPI zum technischen Zustand ändert sich nichts an der Art und Umsetzung der ZEB-Messungen oder den weiteren Definitionen und Aufgaben der Zustandserfassung und -bewertung, wie in der RPE-Stra 01 beschrieben.

5.5.1.3 Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeit

Die ZEB-Messungen finden statt wie bisher, doch hat das Asset Management jetzt die Aufgabe, sich für die Abschnitte die entsprechende Erhaltungsstrategie auszuarbeiten, die alle bisher limitierenden Faktoren berücksichtigt: Eine Strategie, die sich ausschließlich an dem Grundsatz ‚Verkehrsführung und Verfügbarkeit vor technische Notwendigkeit‘ orientiert, ist mit einer messbaren Vorgabe nicht mehr möglich.

Koordiniert durch die bast erfolgen regelmäßig automatische Dauerverkehrszählungen auf Basis der 5+1 oder 8+1⁷⁴⁹-Erfassung. Zusätzlich erfolgen alle fünf Jahre manuelle Verkehrszählungen auf vergleichbarer Basis. Das Ergebnis sind der DTV je Fahrtrichtung (Kfz/24h) und der Schwerverkehr-Anteil (%) sowie die weitergehenden Informationen wie Fahrleistung (Mio.-Kfz×km) aufgeteilt in die verschiedenen Pkw- und Lkw-ähnlichen Fahrzeuge. Obwohl die Anzahl des Schwerlastverkehrs für jede Fahrtrichtung vorliegt, sind diese Informationen nur eingeschränkt für die Zustandsvorschau und die daraus resultierende Erhaltungsprognose zu nutzen, da der Schwerlastverkehr nicht fahrspurbezogen zwischen der ersten und zweiten (und gegebenenfalls dritten) Spur gezählt wird und eine Fahrspur-genaue Verteilung damit weder bekannt ist, noch berücksichtigt werden kann. Es ist demnach dringend zu diskutieren, ob zur Optimierung der Erhaltungsstrategie die Art und Weise der manuellen und automatischen Verkehrszählung dahingehend geändert wird, dass für die unterschiedlichen Fahrspuren separate Werte für den DTV/SV je Fahrspur gemessen werden.

Gerade wenn weder die Altersstruktur noch die Nutzungsintensität der Lkw durchgehend und fahrspurbezogen bekannt ist, erfordert ein strategischer Asset Management-Ansatz zur

⁷⁴⁸ Eigenen Darstellung nach Zander (2017), S. 10

⁷⁴⁹ Das 5+1 unterscheidet zwischen „nicht klassifizierbare Kfz“, „Pkw-Gruppe“, „Lkw > 3,5 t ohne Anhänger“, „Lkw > 3,5 t mit Anhänger/Sattelkraftfahrzeuge“ und „Busse“. Das 8+1 unterteilt die „Pkw-Gruppe“ noch in „Motorräder“, „Pkw ohne Anhänger“ und „Pkw mit Anhänger“ und die Gruppe „Lkw > 3,5 t mit Anhänger/Sattelkraftfahrzeuge“ in „Lkw > 3,5 t mit Anhänger“ und „Sattelkraftfahrzeuge“

Optimierung der Zustandswerte die Vorgabe von unterschiedlichen ZWNRI-Werten für die unterschiedlichen Fahrspuren (siehe Kapitel 5.5.1.4). Auf der Basis kann nach Abschluss der nächsten ZEB-Messungen eine fahrspurenoptimierte Strategie entwickelt werden:

Bei einer zwei-mal-zwei-spurigen Autobahn kann abhängig von den technischen Notwendigkeiten für eine Substanzsanierung wahlweise nur eine Hauptfahrspur für Lkw gesperrt und erneuert werden, wobei die anderen Spuren im Modus der Arbeitsstelle längerer Dauer eingeschränkt offen bleiben. Alternativ könnte nur die zweite Fahrspur eine circa sieben Jahre überbrückende neue Oberfläche bekommen und danach eine substanzrenovierende Erhaltungsmaßnahme auf beiden Spuren durchgeführt werden, für die es zum Zeitpunkt der Oberflächenmaßnahme in Fahrspur 2 zu früh wäre.

Für die Kostenrechnung der Einzelmaßnahmen zur Erreichung der kurz-, mittel- und langfristigen Vorgaben zum KPI zum technischen Zustand ist die Nachkalkulation der vergleichbaren Maßnahmen in der näheren räumlichen Umgebung der neuen Maßnahme durchzuführen. Diese Nachkalkulation hat mit dem KPI zum technischen Zustand primär nichts zu tun, sondern wäre eine ergänzende Information für das Asset Management.

Am Beispiel dieses KPI zum technischen Zustand „Vorgabe ZWNRI“ ist durch das Asset Management zu bedenken, dass die Bedeutung des Netzes im Verhältnis immer höherwertiger zum einzelnen Mautabschnitt ist. Die Vorgabe gilt einerseits für jeden einzelnen Mautabschnitt individuell, aber gleichzeitig für die Maßnahmenplanung (mit gleichen Zustandswerten/Schadensbild) für übergeordnete Bereiche wie beispielsweise den Kölner Ring, das Rhein-Main-Gebiet oder Parallel-Autobahnen, wie die bereits angesprochenen A5 und A67 zwischen Frankfurt/Rhein-Main und Darmstadt.

5.5.1.4 Vorgabe und eventuelle Nebeneffekte

Für die Implementierung des KPI zum technischen Zustand am Beispiel der Netzzrisse könnte eine kurz- und mittelfristige Vorgabe⁷⁵⁰ wie in Tabelle 52 dargestellt erfolgen:

⁷⁵⁰ Alle Vorgabe-Prozentzahlen sind Vorschläge aus der langjährigen eigenen Erfahrung aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor.

Tab. 52: Istwerte und mögliche KPI-Vorgaben zu ZEB ZWNRI (Risse) an Autobahnen

	ZEB 1991/92	ZEB 2013/14	ZEB 2021/22		ZEB 2025/26	
	IST-Wert	IST-Wert	Vorgabe-Wert		Vorgabe-Wert	
			FSpur 1	FSpur 2	FSpur 1	FSpur 2
4,5 ZW 5,0	3,8 %	9,5 %	6 %	5 %	5 %	5 %
3,5 ZW 4,5	3,4 %	6,5 %	6 %	10 %	5 %	10 %
2,5 ZW 3,5	2,8 %	5,3 %	6 %	15 %	8 %	15 %
1,5 ZW 2,5	8,5 %	12,1 %	12 %	15 %	12 %	15 %
1,0 ZW 1,5	81,4 %	66,7 %	70 %	55 %	70 %	55 %

Wie bei allen KPI bezieht sich diese Vorgabe auf den individuellen Mautabschnitt und ist gleichzeitig für eine zusammenhängende Anzahl von Abschnitten anzuwenden, da die optimalen Erhaltungsabschnitte zumeist länger sind als die kürzeren Einzelabschnitte.

In Tabelle 52 fällt auf, dass die Vorgabewerte für die Fahrspuren unterschiedlich sind; diese Art der Vorgabe soll es dem Asset Management ermöglichen, einzelne Spuren zunächst technisch und nachfolgend strategisch unterschiedlich zu beurteilen und erlaubt die notwendige Flexibilität in der Erhaltung; wahlweise können alle Fahrspuren je Fahrtrichtung in beliebiger Kombination mit Erhaltungsarbeiten belegt werden.

Die Vorgabe ist auf den beiden Hauptfahrspuren durch den erheblichen Lkw-Verkehr wesentlich höher als auf der dritten und – wenn vorhanden – vierten und weiteren Fahrspur, weil die schweren Lkw die Autobahn im Vergleich zum Pkw um ein Mehrfaches belasten.

Eine bei heutigen Verkehrsmessungen fehlende Unterscheidung zwischen einzelnen Fahrspuren ist für die Implementierung des KPI zum technischen Zustand der Autobahn eine Voraussetzung, auf die eingegangen werden muss – ganz im Sinne aller ZEB-Messwerte und den daraus resultierenden zu prognostizierenden Erhaltungsarbeiten.

Vergleichbare Vorgaben können nach einer Implementierung des KPI zum technischen Zustand der Autobahn am Beispiel der Netzzrisse nachfolgend für alle Zustandsparameter definiert werden, wobei die oberflächenbeschreibenden gebrauchswertbezogenen Zustandswerte aus Gründen der Verkehrssicherheit eingehalten werden müssen:

Nach dem KPI-Verständnis dieser Arbeit sind alle beeinflussbaren und messbaren Faktoren, deren Einhaltung Aufgabe des Asset Management ist, mit einer Vorgabe zu versehen. Die Definition der ZWNRI ist ein Beispiel, welches bereits ein Umdenken erfordert und die Basis für alle weiteren Veränderungen und KPI-Implementierungen sein könnte.

Das KPI zu ZWNRI Netzzrissen und damit zum technischen Zustand der Autobahn bezieht sich in diesem Kapitel 5.5.1 auf die Fahrbahn und deren Baustoffe Asphalt und Beton. Selbstverständlich sind vergleichbare KPI für die Ingenieurbauwerke aus dem BMS vorhan-

den und unterliegen wie die Fahrbahn der Vorgabe einer messbaren prozentualen Notenverteilung. In einem weiteren Schritt sind langfristig auch die Sonstigen Anlagenteile mit einer Vorgabe zum technischen Zustand zu versehen.

5.5.2 KPI zu Betrieb und Erhaltung – Wasser auf der Autobahn

Neben den endogenen Einflussfaktoren – wie Dimensionierung, Bemessung, Baustoffauswahl, Qualität der Baustoffe und der Ausführung, Alterung und Erhaltung - haben die exogenen Einflussfaktoren einen wesentlichen Einfluss auf die Straßenkonstruktion. Zu den exogenen Einflussfaktoren zählen Niederschlag und (stehendes) Wasser sowie hohe bzw. tiefe Temperaturen, die sich gegenseitig in ihrer Wirkung unterstützen.⁷⁵¹

Tiefe Temperaturen und Wasser in der Deck-, Binder oder Tragschicht in Verbindung mit Rissen oder anderen Oberflächenschädigungen sowie häufigen Frost-Tau-Wechseln führen zu gefrierendem Wasser in der Deckschicht, Eislinsen- und Hohlstellenbildung in tieferen Schichten, verringerter Tragfähigkeit des Untergrundes sowie weiter wachsenden Netzzissen an der Oberfläche und in die tragenden Schichten hinein. Bleibende Verformungen, Materialverlust, Kornausbrüche, Schlaglöcher und Kälterisse sind die direkte Folge.⁷⁵²

5.5.2.1 Beschreibung, Zweck und Idee

In Ergänzung zu dem KPI zum technischen Zustand ZWNRI (Zustandswert Netzzrisse) behandelt ein wesentlicher KPI zum technischen Zustand den Bereich Wasser im Fahrbahnaufbau.

Die Bedeutung der Inspektionen zur Sicherstellung einer erfolgreichen Entwässerung der Oberflächen und des Dammes soll durch die Implementierung des KPI zum technischen Zustand Wasser auf der Autobahn⁷⁵³ hervorgehoben werden. Diesbezüglich muss geprüft und sichergestellt werden, dass alle vorgesehenen Inspektions-, Kontroll- und Schutzmaßnahmen umgesetzt werden, um das Wasser von und aus der Autobahn zu leiten und den Dammaufbau der Autobahn maximal vor Wasser zu schützen.

5.5.2.2 Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten

Der Betrieb der Autobahn wird nicht anders organisiert als bisher. Der wesentliche Unterschied ist die verstärkte Bedeutung der Protokollierung der Inspektions- und Kontrolltermine im Zusammenhang mit Wasser auf und an der Autobahn. Sind diese Arbeiten an Entwässerungsrinnen und -rohren, Drainagen und Abläufen aller Art als Teil der Fahrbahn einerseits

⁷⁵¹ Karcher (KIT 2011), S 11, 17f.

⁷⁵² Vgl. Anger (LS Brandenburg 2010), S. 7,19, 53

⁷⁵³ Wie aus zahlreichen Inspektionen und Gesprächen mit Autobahnmeistereimitarbeitern bestätigt, ist das Wasser „der größte Feind des Straßenaufbaus und der Ingenieurbauwerke“. Vgl. auch eigene Erfahrung aus langjährigen Engagement im Berufsleben sowie Ergebnis aus unstrukturierten Experteninterviews.

sowie allen Betonoberflächen an allen Ingenieurbauwerken, Regenrückhaltebecken und anderen Betonbauteilen bisher vielleicht eher im allgemeinen Inspektionsprogramm untergegangen, so wird der Fokus mit der Implementierung dieses KPI bewusst auf die Bedeutung und die Gefahr des fließenden und stehenden Oberflächen-, Sicker- und Spritzwassers für die Stabilität und Qualität der Autobahn gelenkt. Die auszuwertenden Inspektionen inkludieren alle Chlorid- und sonstigen chemisch-physikalischen Eindringtiefenuntersuchungen an Damm, Fahrbahn und trockenen oder im Wasser gegründeten Brücken- und Ingenieurbauwerken aller Art.

5.5.2.3 Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeit

Der KPI zum technischen Zustand – Wasser unterscheidet zwischen dem KPI-1 zu Inspektion⁷⁵⁴ und dem KPI-2 zur Empfehlung und basiert auf den folgenden Eingangsdaten:

- Anzahl der vorliegenden Berichte zu erbrachten Inspektionen
- Anzahl der vorgegebenen Berichte, die gemäß technischen Richtlinien, Normen und Spezifikationen als Minimum vorliegen müssen; in dieser Anzahl sind alle vorgeschriebenen Inspektionen zu Straße (RPE-Stra), Ingenieurbauwerken (RPE-Ing) und Sonstigen Anlagenteilen (RPE-Sat) inkludiert, die in irgendeiner Art und Weise mit stehendem oder fließendem Wasser oder Gewässer in Verbindung stehen – inklusive einem Betontest zur Chlorid-Eindringtiefe bei Ingenieurbauwerkspfählen in stehendem oder fließendem Gewässer
- Anzahl der vorliegenden Berichte zu den wirklich erbrachten Inspektionen, Reparaturen oder anderweitigen Empfehlungen aus dem entsprechenden Inspektionsberichten
- Anzahl der empfohlenen und geforderten Empfehlungen, Vorschlägen und Handlungsvorgaben aus den Inspektionsberichten, die infolge der technischen Richtlinien, Normen, Spezifikationen und freiwilligen (Mehr-) Auflagen durchgeführt worden sind

Das KPI-1 zu Inspektionen entspricht dem folgenden Quotienten:

Anzahl der durchgeführten Inspektionsnotwendigkeiten im Zusammenhang mit Wasser auf einer im Betrieb befindlichen Autobahn

Anzahl der geforderten Inspektionsnotwendigkeiten im Zusammenhang mit Wasser auf einer im Betrieb befindlichen Autobahn

Formel 15: Berechnung des KPI zum techn. Zustand – Wasser – Inspektion

Abhängig von den für alle Abschnitte gleichen technischen Vorgaben kann das Asset Management individuelle Vorgaben ergänzen: Eine routinemäßige Kamera-Befahrung einer Entwässerungsleitung kann zielgerichtet von einem zehnjährigen Turnus nach DIN auf eine individuell abschnittsangepasste Häufigkeit von sieben Jahren reduziert werden. Weiterhin könnte in Autobahnabschnitten, die durch einen Laubwald führen, individuell festgelegt

⁷⁵⁴ Die genannte „Inspektion“ umfasst alle Inspektionen, die nach den unterschiedlichen Richtlinien erstellt werden müssen, darunter die Inspektionen nach DIN 1076 und ZEB.

werden, dass die Reinigung von Drainagen und Abwasserleitungen öfter als durch eine Norm vorgeschrieben durchgeführt wird. Gleiches gilt für Ingenieurbauwerke über ständig wasserführende stehende oder fließende Gewässer. Der KPI-2 zur Empfehlung entspricht dem folgenden Quotienten:

Anzahl der DURCHGEFÜHRTEN, vorgeschriebenen und vorgeschlagenen Arbeitsempfehlungen aus den vorbezeichneten Inspektionen, Tests, Reparaturen und Erhaltungsmaßnahmen aller Art

Anzahl der EMPFOHLENEN, vorgeschriebenen und vorgeschlagenen Arbeitsempfehlungen aus den vorbezeichneten Inspektionen, Tests, Reparaturen und Erhaltungsmaßnahmen aller Art

Formel 16: Berechnung des KPI zum techn. Zustand – Wasser – Empfehlung

Der KPI-2 misst nicht die Durchführung aller Inspektionen, sondern soll die im nächsten Schritt als Ergebnis der Inspektion notwendigen Empfehlungen, Aufgaben und Vorgaben genauso konsequent umsetzen wie die Inspektion selber.

Für beide KPI-1 und KPI-2 gilt, dass ein Status Quo nicht bekannt ist. Praxisprojekte⁷⁵⁵ zeigen, dass ein 100 % Status quo nicht realistisch ist.

Wie im Kapitel 5.5.3 beschrieben, nehmen diejenigen Mautabschnitte eine Sonderrolle ein, die potentiell einem AKR-Risiko ausgesetzt sind, da Wasser aller Art die AKR-Reaktion beschleunigt beziehungsweise eine AKR-Reaktion durch eine Hydrophobierung zeitlich gehindert wird. Grundsätzlich kann eine Hydrophobierung alle Betonbauteile – und hier insbesondere bei Ingenieurbau-Bauwerken – das Eindringen von schädlichem Wasser verhindern und die Lebenserwartung dieser Ingenieurbauwerke verlängern.

Basierend auf Forschungen zu Betonbauwerken in der Verkehrsinfrastruktur⁷⁵⁶ wäre ein eigener KPI zur Hydrophobierung aller Betonbauwerke (Fahrbahn und Ingenieurbauwerke) angemessen, ist aber im Rahmen dieser Arbeit nicht darstellbar.

5.5.2.4 Vorgaben, Status Quo und eventuelle Nebeneffekte

Für den KPI-1 zu Inspektionen ergibt sich im Normalfall – wenn alle notwendigen Inspektionen innerhalb der Vorgaben vorbereitet, gegebenenfalls ausgeschrieben und vergeben und dann durchgeführt werden – eine Quote von „1“, beziehungsweise 100 %. Mit der Maßgabe, dass Wasser in jeder Form den Einzelelementen der Autobahn schadet, kann eine kurzfristige Vorgabe bei 98 % liegen, eine mittel- und langfristige Vorgabe aber nur bei 100 % liegen.

⁷⁵⁵ Ergebnis aus unstrukturierten Experteninterviews und Kenntnis aus eigener praktischer Erfahrung

⁷⁵⁶ Vgl. Gerdies (2017), S. 21 ff.

Wenn alle notwendigen und vorgeschlagenen Aktivitäten und Empfehlungen innerhalb der Vorgaben durchgeführt werden, ergibt sich für den KPI-2 zu Empfehlungen im Normalfall eine Quote von 100 %. Auch hier gibt es mittel- und langfristig zu 100 % keine Alternative.

Ein regelmäßiges Erstellen eines Statusberichts zu den beiden KPI zu Wasser ruft den gewünschten Nebeneffekt hervor, dass die Mitarbeiter in der Autobahnmeisterei vor Ort sich der Bedeutung des Wassers und des Schutzes der Bauwerke vor stehendem oder fließendem Wasser bewusst werden.

5.5.3 KPI zu materialbedingten Betonschädigungen

Deutschlands Autobahnnetz besteht zu 25 % aus Beton- und zu 75 % aus Asphaltfahrbahnen⁷⁵⁷. Wie Tabelle 53 zeigt, sind die Lebenserwartungen gleichzeitig gleich und sehr unterschiedlich.

Tab. 53: Lebenserwartung in Jahren nach Herstellarten Beton vs. Asphalt⁷⁵⁸

Lebenserwartung (in Jahren)	Asphalt	Beton	Anmerkungen
RStO 12*	30	30	* Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (RStO 12)
RPE Stra 01**	55–75	26–30	** Richtlinien für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Straßenbefestigungen, Ausgabe 2001
Experteninterview***	14–30	24–42	*** Nach Ulf Zander/bast – Bundesanstalt für Straßenwesen/Präsentation Duisburg 2017

In der Praxis kennen beide Konstruktionsarten materialbedingte Herausforderungen bei und nach der Herstellung der Fahrbahnen.

Beim Beton haben sich in den letzten Jahren material- und altersbedingt AKR-Schädigungen und Blow-ups ergeben, die erhebliche Auswirkungen auf den Betrieb und die Erhaltung haben.

Beide Themen sollen in der KPI-Betrachtung zu materialbedingten Betonschädigungen berücksichtigt und in den folgenden Einzelkapiteln entwickelt werden.

5.5.3.1 Beschreibung, Zweck und Idee

Wie beschrieben, eint beide Schadensfälle, dass es aus Gründen der Verkehrssicherheit zu erheblichen Geschwindigkeitseinschränkungen auf 80 km/h kommt – bei den AKR-Strecken dauerhaft und bei den Hitzeschäden an Tagen mit Temperaturen von dauerhaft über 30 °C.

⁷⁵⁷ Bei der Asphaltfahrbahn liegt eine wesentliche Herausforderung in der Bauphase bei der Auswahl der richtigen Zuschlagsstoffe zum Erreichen der anforderungsgerechten Griffigkeit. Auch hier kann ein KPI auf Basis des PSV-Wertes (Polished-Stone-Value) respektive der SCRIM-(Sidewayforce Coefficient Routine Investigation Machine)-Messung erfolgen; die Ausarbeitung übersteigt allerdings den Umfang dieser Arbeit.

⁷⁵⁸ Tabelle 53 betrachtet den Oberbau aus Binder- und Deckschicht; beim Asphalt sind Deckschichterenerungen i. d. R. nach ca. 8 bis 15 Jahren notwendig, um die Zustandswerte nach ZEB Funktion einzuhalten.

In beiden Fällen gibt es unter Führung des BMVI kurz- und langfristige Aktionspläne und Anweisungen an die Länder, wie in dem jeweiligen Fall zu verfahren ist

5.5.3.1.1 Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR)

Basierend auf der Lebenserwartung von circa dreißig Jahren benötigen Betonfahrbahnen nach dem Ersteinbau wenig Wartungs- und Erhaltungsmaßnahmen im Sinne von baulicher Erhaltung: Neben einem regelmäßigen Fugenneueverguss im Abstand von circa sieben Jahren⁷⁵⁹ benötigen Betonfahrbahnen kleine Reparaturen an den Betonplattenkanten und –ecken,⁷⁶⁰ die aber zumeist in der verkehrsarmen Zeit ohne große Behinderungen ausgeführt werden können. Weniger Erhaltungsarbeiten bedeuten weniger Eingriff in den fließenden Verkehr und damit weniger Einschränkungen in der Verfügbarkeit und somit volle Verfügbarkeit.

Aus diesem Grund haben insbesondere privat ausgebaute und betriebene Autobahnprojekte mit hohem Schwerlastverkehrsanteil in Deutschland mit Laufzeiten von dreißig Jahren ihren Konzessionsabschnitt in Beton ausgebaut.

Die Vorteile einer Betonfahrbahn sind in den 1990er Jahren genutzt worden, um die nach der deutschen Wiedervereinigung zu bauenden Ost-West-Verbindungen sowie die Autobahnen in den Bundesländern Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Teilen Berlins zu reparieren und neu zu bauen.

Nachdem sich fünf bis zehn Jahre nach Baufertigstellung insbesondere dieser Ost-West-Verbindungen Verfärbungen und Netzriss- und Längsrissbildungen an den Quertugen der Betonfahrbahn eingestellt haben, ist dem Beton eine schädigende „Alkali-Kieselsäure-Reaktion“⁷⁶¹ (AKR) – auch Betonkrebs genannt – bescheinigt worden.

Nachdem die Gründe für die Schädigungen bis hin zur Zerstörung des gesamten Betongefüges der Fahrbahn gefunden waren, sind im Jahre 2005 für zukünftige Autobahnprojekte neue Vorschriften⁷⁶² erlassen worden, die einen AKR-Befall mit höchster Sicherheit verhindern. *„Ab einem gewissen Schädigungsgrad ist es unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten*

⁷⁵⁹ Aus der Praxis ist bekannt, dass bei einem weniger regelmäßigen Fugenneueverguss Wasser eindringt (siehe KPI-Wasser) und sich Hohlräume unter den Betonplatten bilden, was zu frühen Schäden (Plattenbruch) und geringerer Lebensdauer führen kann.

⁷⁶⁰ Notwendige Reparaturen resultieren aus Wassereindrang oder ungleichen Setzungen (mangelnde Unterbauverdichtung); Praxiserfahrung ergibt einen Anteil von ca. 5 % Einzelplattenerneuerung über die Projektlaufzeit.

⁷⁶¹ Vgl. Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg; Definition zu AKR: Reagiert Kieselsäure, die in bestimmten Gesteinen enthalten sein kann, mit den im Porenwasser des Zementsteins enthaltenen Alkalien, bildet sich ein Alkali-Kieselsäure-Gel, das zur Rissbildung im Beton führt. In der Folge kann das gesamte Betongefüge der Fahrbahn zerstört werden. Die Reaktionsgeschwindigkeit ist unter anderem abhängig vom verwendeten Gestein und von witterungs- und verkehrsbedingten Einflüssen. Zu sehen sind die Anzeichen von AKR durch Verfärbungen im Bereich der Quertugen und durch Netzriss- und Längsrissbildung an den Quertugen. Ist die Schädigung voll ausgeprägt, treten starke Schäden an der Oberfläche bis hin zur „Verschotterung“ der Fahrbahn auf. (Quelle: <http://www.lsb.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.536255.de>)

⁷⁶² Vgl. BMVI (2005), S. 1 und BMVI (2006), S. 1 Allgem. Rundschreiben Straßenbau Nr. 15/2005 und 12/2006

unerlässlich, die Betonfahrbahn komplett zu erneuern“⁷⁶³ – die Inkubationszeit liegt bei 10–15 Jahren.⁷⁶⁴

Die Tabelle 54 zeigt die Einschätzungen zu den verschiedenen betroffenen Bundesländern hinsichtlich der AKR-Schädigungen an den geschädigten Autobahnen:

Tab. 54: AKR-Schädigungen an Betonautobahnfahrbahnen in Deutschland

	Sicher diagnostiziert (km RF)	Dringender Verdacht (km RF)	Gesamtstrecke in Beton (km RF)	Schaden in Euro
Brandenburg*	160 km	140 km (2017)	730 km	200 Mio. €
Hessen	ohne Nachweis	140 km (2014)	100 Autobahn-km	ohne Nachweis
Meck.-Vorpomm.	ohne Nachweis	27 km (2014)	ohne Nachweis	ohne Nachweis
Nordrhein-Westf.	ohne Nachweis	3 km (2014)	ohne Nachweis	ohne Nachweis
Sachsen	140 km**	ohne Nachweis	ohne Nachweis	ohne Nachweis
Sachsen-Anhalt	240 km***	ohne Nachweis	720 km	195 Mio. €*****
Thüringen	35 km	ohne Nachweis	511 km	ohne Nachweis
Summe	610 km	310 km		
Alternativ-Werte	650 km*****			1 Mrd. €*****

* Pressem. Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg; 19. Dezember 2017; „AKR-Schäden auf Autobahnen werden zügig saniert“

** Roesner/Verkehrsbrief aus Dezember 2017

*** Präsentation 2014; Erhaltungsmaßnahmen an AKR-geschädigten Fahrbahndecken aus Beton; LS Sachsen-Anhalt

**** Przybilla (2014): Wenn der Betonkrebs ausbricht

***** Das Erste: Plusminus: Milliardengrab Autobahn: Warum neue Autobahnen saniert werden müssen vom 19. Juli 2017; aus dem Sendungsskript, Seite 2

***** Präsentation LSBB Sachsen-Anhalt: Erhaltungsdefizite im Straßen- und Brückenbau (2014), Seite 7

Da es kaum Schutzmaßnahmen gibt und alle bisher in der Praxis geprüften Verfahren den Betonkrebs bestenfalls zeitlich eindämmen, sind die meisten Strecken im Verlauf der nächsten fünf bis sieben Jahre zu erneuern. Alleine im Land Brandenburg sind seit 2005 ca. 99 km AKR-Strecken saniert worden; weiterhin werden bis 2023 insgesamt 180 Mio. Euro⁷⁶⁵ zur Beseitigung von AKR-Schäden an den Autobahnen eingesetzt.

Neben der Sanierung der verschlissenen und altersbedingt notwendigen Autobahnstrecken sind die AKR-geschädigten Abschnitte⁷⁶⁶ zu erneuern, ohne dass die jeweilige Fahrbahn auch nur annähernd ihre Lebenserwartung von dreißig Jahren erreicht hat.

⁷⁶³ Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg (2016), S. 1

⁷⁶⁴ Vgl. Roeser (2017), S. 1 – Verkehrsbrief vom 17. Juni 2017

⁷⁶⁵ Vgl. Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg (2017), S. 2

⁷⁶⁶ Die Forschung und dazugehörige Praxiserprobung zu möglichen Reparaturtechnologien wird in den betroffenen Bundesländern und von der bast sehr intensiv betrieben; im Ergebnis hält allein eine Hydrophobierung der Fugenflächen den Prozess auf, kann aber spätere Erhaltungs- oder Neubauarbeiten nicht stoppen. Da die Ursache für eine Alkali-Kieselsäure-Reaktion die chemische Reaktion von Zement und Kies ist, liegt der Grund für die AKR-Schäden in der Nutzung von Kies aus Kiesgruben in Mitteldeutschland. Während die Nutzung von

Aus den bisherigen Erfahrungen mit der AKR-Sanierung ist bekannt, dass die Kosten pro Kilometer zwischen 0,75 und 2 Mio. Euro liegen und damit in Summe bei circa 500 Mio. Euro.⁷⁶⁷ Anderen Recherchen zufolge kostet die Sanierung respektive der Abbruch und Neubau von ca. 650 km Autobahn etwa eine Milliarde Euro.⁷⁶⁸ Die Verhältnismäßigkeit der AKR-Sanierungskosten zum regulären Erhaltungsbudget zeigt Tabelle 55 am Beispiel Sachsen-Anhalt:

Tab. 55: Anteil der AKR-Sanierung am Erhaltungsbudget in Sachsen-Anhalt⁷⁶⁹

	Kosten/Jahr für Bundesautobahn (411 km + 204 km Äste)	Kosten/Jahr für Bundesautobahn in Prozent vom Gesamtbudget	Zum Vergleich Kosten/Jahr für Bundesstraßen (2.142 km)
Sanierung AKR (195 Mio. €/6 Jahre)	24,3 Mio. €	43	k. A.
Erhaltung (regulär)	11,0 Mio. €	20	23,0 Mio. €
Markierung, Winterschäden, Ausstattung	15,0 Mio. €	27	9,0 Mio. €
Bauwerke	6,0 Mio. €	11	15,0 Mio. €
Summe	56,3 Mio. €	100	47,0 Mio. €

Wenn die Autobahnstrecken saniert werden, wird grundsätzlich der Verkehr auf eine Fahrbahnseite gelegt und der betroffene Autobahnabschnitt auf kompletter Breite aus- und neu aufgebaut. Vor und während der Sanierung sind auf den AKR-betroffenen Strecken allerdings Geschwindigkeitsbeschränkungen auf 100 km/h oder 80 km/h eingerichtet. Bei Missachtung dieser Beschränkungen besteht die Gefahr, dass sich Brocken aus der Fahrbahn lösen und nachfolgende Fahrzeuge beschädigen. Diese Einschränkungen wirken sich selbstverständlich auch auf den KPI zur Verfügbarkeit aus.

5.5.3.1.2 Hitzebedingte Beton-blow-ups

Neben den Alkali-Kieselsäure-Reaktionen, die die Autobahnen über einen langen Zeitraum bis zur vollkommenen Zerstörung schädigen, kommt es auf den deutschen Autobahnen mit Betonfahrbahnen an besonders heißen Sommertagen zu Hitzeschäden, bei denen die Betondecke spontan und ohne Vorwarnung aufplatzt.

Kiesgestein aus norddeutschen Kiesgruben schon zu Vorwendezeiten verboten war, ist die Nutzung von Kies aus Mitteldeutschland erst mit den ARS aus 2005 und 2006 verboten worden. Infolge dieser Vertrags- und Normensituation und der Inkubationszeit von fünf und mehr Jahren werden weder die Betonwerke noch die Bauunternehmen, die den Beton eingebaut haben, belangt, sondern werden die Sanierungskosten durch die öffentliche Hand übernommen.

⁷⁶⁷ Vgl. Roesner für Verkehrsbrief (2017)

⁷⁶⁸ Vgl. ARD Plusminus (2017), S. 4

⁷⁶⁹ Vgl. Landesbetrieb Straßenwesen Sachsen-Anhalt (2014); S. 12 f.

„Hitzeschäden treten im Wesentlichen an Betonfahrbahndecken aus den 1970er Jahren mit einer damals erforderlichen Deckendicken von 20 bis 22 cm⁷⁷⁰ auf, die ihre Lebensdauer von 30 Jahren erreicht oder überschritten haben. Aufgrund der geringen Dicken sind diese Fahrbahnen den heutigen Verkehrs- und Temperaturbelastungen nicht mehr gewachsen.“⁷⁷¹ Auf Grund der höheren Extremtemperaturen im Sommer und den wachsenden Temperaturunterschieden zwischen sehr kalten und sehr warmen Tagen dehnen sich die Betonplatten aus, stoßen an den Fugen auf ihre Nachbarplatte und schieben im schlimmsten Fall so lange, bis eine Platte nach oben platzt und sich aufstellt. Das BMVI spricht hier von „Hitze-Blow-ups“.⁷⁷²

Im Jahre 2013 sind diese Hitzeschäden verstärkt aufgetreten und die Bevölkerung und damit die Nutzer haben davon Notiz genommen. Die Tabelle 56 gibt einen Überblick über die betroffenen Autobahnen in den zehn betroffenen Bundesländern in Deutschland:

Tab. 56: Anzahl und Örtlichkeit der Hitze-Blow-ups in Deutschland seit 2013

	2013	2014	2015 (bis 30.07)	2016	2017	2018 (bis 15.06)
Bayern	26 Fälle; A3, A7, A92, A93, A94	8 Fälle; A3 und A93	4 Fälle; A7 und A93, später A3			
Baden- Württem- berg	1 Fall; A8		6 Fälle; A5	A5, A6, A656, A7, A8, A81 (280 km RF zu sanieren)		
Berlin		1 Fall; A114	3 Fälle; A100, A113 und A114			1 Fall; A10
Branden- burg		1 Fall; A2	2 Fälle; A10, A24			
Hessen					1 Fall; A7	
Nieder- sachsen			1 Fall; A7	1 Fall; A7		
N-Rhein- Westfalen		1 Fall; A57		1 Fall; A40	1 Fall; A40	
Rheinland- Pfalz		1 Fall; A114	2 Fälle; A1			
Sachsen- Anhalt	4 Fälle; A9 und A14	6 Fälle; A9 und A14	1 Fall; A9			1 Fall; A9 (25km)
Schleswig- Holstein				1 Fall; A1		1 Fall; A1
Summe	31 Fälle	18 Fälle	19+ Fälle	3+ Fälle	2+ Fälle	3+ Fälle

⁷⁷⁰ Nachdem die Mindestdicke der Betonfahrbahndecken angepasst wird, tritt das Problem der Beton-blow-ups bei neueren Fahrbahnen nicht mehr auf.

⁷⁷¹ Gütegemeinschaft Beton (2014), S. 2 – Definition von Hitzeschäden

⁷⁷² Vgl. BMVI (2015), S. 1

Die langfristigen technischen Lösungen sind – ähnlich wie bei den AKR-betroffenen Autobahnen – begrenzt auf den Austausch der Betonfahrbahn. Da aber einige Bundesländer bis zu 270 km RF zu sanieren haben, werden diese Arbeiten budget- und verkehrsverträglich innerhalb eines Zeitraumes von zehn Jahren (2016–2025)⁷⁷³ erfolgen.

Als kurzfristige Maßnahme zur wirksamen Vorbeugung gegen weitere verkehrssicherheitsgefährdende⁷⁷⁴ Hitzeschäden gibt es temporäre Vorsichts- und Heilungsmaßnahmen. Auf den gefährdeten Strecken ist an Tagen mit zu erwartenden Temperaturen über 30 °C in der Zeit von 10.00 Uhr bis 20.00 Uhr eine Geschwindigkeitsbegrenzung auf 80 km/h⁷⁷⁵ einzurichten.

Für die Fahrbahnen, die erst zu einem späteren Zeitpunkt saniert werden (in Baden-Württemberg ca. 112 km nach 2018),⁷⁷⁶ wurden und werden zeitnah Entspannungstreifen aus Asphalt eingebaut, da alle vorliegenden Erkenntnisse ergeben haben, dass bei Streckenabschnitten mit diesen Entspannungsbereichen keine direkte Gefahr von Hitzeschäden mehr gegeben ist.

Da die Entspannungstreifen bei der späteren Sanierung wieder ausgebaut werden müssen, ist die Festlegung erfolgt, in welchen Bereichen die Entspannungstreifen aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten und auf Grundlage der kurzfristigen Umsetzbarkeit in den Jahren 2016 bis 2018,⁷⁷⁷ eingebaut werden.

5.5.3.2 Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten

Für die AKR-Thematik hat das BMVI in 2005 und 2006 entsprechende Allgemeine Rundschreiben erlassen, wissenschaftlich-praktische Untersuchungen und Feldversuche zur Behebung der AKR-Schäden ausgeschrieben und folgt schlussendlich der Erkenntnis, dass die Schäden nur durch Abbruch und Neubau zu beheben sind. Einzelne Bundesländer⁷⁷⁸ stehen vor zusätzlichen Investitionsnotwendigkeiten und Arbeitspaketen von ca. 25 Mio. Euro pro Jahr respektive Gesamtkosten von circa 200 Mio. Euro für die Schäden im jeweiligen Bundesland.

Gegen Hitze-„Blow Ups“⁷⁷⁹ hat das BMVI in 2014 einen Aktionsplan gestartet und den in 2015 wiederholt. Dieser sieht neben einer wissenschaftlichen Begleitung der Maßnahme vor, dass durch regelmäßige Kontrollen von Autobahnen mittels spezieller Messfahrzeuge der Maßnahme

⁷⁷³ Vgl. BW-Kurier (2016), S. 1

⁷⁷⁴ Vgl. Stahl (2013), S. 1 – Blow-ups haben mehrere schwere Unfälle verursacht. In 2013 verunglückte ein Motorradfahrer, der auf der A93 über eine halbmeterhohe Aufwölbung gefahren ist, tödlich.

⁷⁷⁵ In Bayern werden an Tagen mit Temperaturen ab 28 °C Autofahrer über den Verkehrsfunk gewarnt und es gibt Kontrollfahrten. Bei 30 °C und mehr gilt Tempo 80 auf den betroffenen Strecken und Motorradfahrer sollten die Strecken besser komplett meiden.

⁷⁷⁶ Vgl. BW-Kurier (2016), S. 1

⁷⁷⁷ Vgl. BW-Kurier (2016), S. 1

⁷⁷⁸ Vgl. Tabelle 53 für die Länder Brandenburg und Sachsen-Anhalt

⁷⁷⁹ Vgl. BMVI: „Aktionsplan gegen Hitze-blow-ups / <http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/K/aktionsplan-gegen-hitze-blow-ups-update.html?nn=107222>

Schäden schnell erkannt und umgehend repariert werden. Konkret sind die Länder vom BMVI aufgefordert worden, konsequent Verdachtsstrecken für Hitzeschäden in ihre grundlegenden Sanierungs- und Erhaltungsprogramme⁷⁸⁰ einzubeziehen: Es ist festzustellen, dass das BMVI Aktionspläne⁷⁸¹ vorstellt und Vorschläge für zeitnahe Untersuchungen und langfristige Sanierungen macht, aber auf klare und konkrete zeitliche Vorgaben verzichtet.

Neben den Bundesländern, die die Arbeiten an den betroffenen Strecken zusätzlich zu dem normalen Autobahnerhaltungsprogramm planen und ausführen müssen, ist der Bund noch mit ergänzenden finanziellen Mitteln beteiligt. Zudem gibt das BMVI⁷⁸² entsprechende Aktionspläne vor. Es bleibt den Ländern überlassen, konkrete Zeitpläne zu erarbeiten. Diese Aufgaben wird kurzfristig die IGA übernehmen (müssen).

5.5.3.3 Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeit

Ein KPI zum Zustand AKR soll in ersten Linie einen einheitlichen Status Quo und eine dazugehörige Dokumentation für jeden Mautabschnitt mit Betonfahrbahn unabhängig von einer Problemsituation in Folge AKR oder Hitzeschäden sicherstellen. Aus diesem Grund ist der KPI zum Betonzustand eher ein Ja-Nein-Status KPI, der die folgenden Inhalte hat:

AKR – Fahrbahn:

- Besteht die Fahrbahn aus Beton?⁷⁸³
- Gibt oder gab es einen AKR-Verdacht?
- Ist dieser Verdacht hinreichend untersucht und AKR bestätigt worden?
- Wann findet die Untersuchung statt?
- Sind oder werden die senkrechten Betonplattenkanten hydrophobiert?
- Gibt es einen Heilungsplan inklusive Ablaufplan?
- Wird die Strecke in diesem und nächsten Kalenderjahr saniert?
- Gibt es kurzfristige Behelfsmaßnahmen?
- Gibt es Geschwindigkeitseinschränkungen?

⁷⁸⁰ Die vorbereitenden Untersuchungen der baulichen Maßnahmen zur Vermeidung von Hitzeschäden für die Abschnitte der A1, A3, A6 und A63 in Rheinland-Pfalz sollten 2015 abgeschlossen sein und die Maßnahmen im Anschluss durchgeführt werden: Nachdem in 2014 Asphalt-Entspannungsbereiche in der Betonfahrbahn eingefügt worden sind, werden im Rahmen der Erhaltungsmaßnahmen die grundhafte Erneuerung der Betonfahrbahnen der A3 vorgenommen und bis 2018 und darüber hinaus abgeschlossen. Für die A92 hat das bayrische Verkehrsministerium in 2015 vorgeschlagen, die Gefahr durch Hitzeschäden über einen Zeitraum von zehn Jahren nachhaltig zu beseitigen. Dazu kommen die vom Land Baden-Württemberg nach vorläufigen Erhebungen betroffenen etwa 270 Kilometer Richtungsfahrbahnen auf den Autobahnen A5, A6, A656, A7, A8 und A81. Es ist von einem Umsetzungszeitraum von maximal zehn Jahren für das mittelfristige Ziel des Betondeckenaustausches für alle betroffenen Fahrbahnabschnitte auszugehen.

⁷⁸¹ Bezüglich der Hitzeschäden stellt sich die Frage, warum ein langfristiger Plan aus 2014 in 2015 nochmals in gleicher Form vorgeschlagen wird, ohne zu überlegen, was in 2014 warum nicht umgesetzt worden ist.

⁷⁸² Der aus Bayern stammende Bundesverkehrsminister fordert das bayrische Staatsministerium des Innern, Bau und Verkehr auf, schnell und nachhaltig an der Beseitigung von Gefahren durch Hitzeschäden zu arbeiten, aber dabei bleibt es.

⁷⁸³ Die Fragen sind so formuliert, dass ein „Nein“ als Antwort bedeutet, dass es keine Veränderung seit dem letzten Bericht gegeben hat und der nächste KPI betrachtet wird. Bei einem „Ja“ sind die Details zu prüfen.

- Ist die Autobahn anderweitig nur eingeschränkt verfügbar?
- Gibt es eine Kostenschätzung oder eine Budget für die notwendige AKR-Maßnahme?
- Gibt es eine Finanzierungszusage seitens des Landes oder des Bundes?
- Ist der Abschnitt schon AKR-saniert?

Hitzeschäden/Blow-ups – Fahrbahn:

- Besteht die Fahrbahn aus Beton?⁷⁸⁴
- Gibt oder gab es einen Hitzeschaden-Verdacht?
- Ist dieser Verdacht hinreichend untersucht und ein Hitzeschadenpotential bestätigt worden?
- Wann findet die Untersuchung statt?
- Gibt es einen Heilungsplan inklusive Ablaufplan?
- Wird die Strecke in diesem und nächsten Kalenderjahr saniert?
- Gibt es kurzfristige Behelfsmaßnahmen?
- Gibt es Geschwindigkeitseinschränkungen?
- Ist die Autobahn anderweitig nur eingeschränkt verfügbar?
- Gibt es eine Kostenschätzung oder eine Budget für die notwendige AKR-Maßnahme?
- Gibt es eine Finanzierungszusage seitens des Landes oder des Bundes?
- Ist der Abschnitt schon hitzeschadensaniert?

AKR – Ingenieurbauwerke⁷⁸⁵:

- Gibt oder gab es einen AKR-Verdacht?
- Ist dieser Verdacht hinreichend untersucht und AKR bestätigt worden?
- Wann findet die Untersuchung statt?
- Sind / werden die der Fahrbahn und der Gischt zugewandten Betonflächen hydrophobiert?
- Gibt es einen Heilungsplan inklusive Ablaufplan?
- Wird das Ingenieurbauwerk in diesem und nächsten Kalenderjahr saniert?
- Gibt es kurzfristige übergangsmäßige Behelfsmaßnahmen?
- Gibt es Geschwindigkeitseinschränkungen?
- Ist die Autobahn anderweitig nur eingeschränkt verfügbar?
- Gibt es eine Kostenschätzung oder eine Budget für die notwendige AKR-Maßnahme?
- Gibt es eine Finanzierungszusage seitens des Landes oder des Bundes?
- Ist das Ingenieurbauwerk schon AKR-saniert?

⁷⁸⁴ Ebd.

⁷⁸⁵ Hitzeschäden sind auf Brücken und anderen Ingenieurbauwerken nicht bekannt.

5.5.3.4 Vorgaben, Status Quo und eventuelle Nebeneffekte

Wenn nach der Implementierung des KPI zum Zustand AKR ein erster Status Quo in Folge der Ja-Nein-Fragen vorliegt, muss das Asset Management über die Vorgaben zur Sicherstellung der Verkehrssicherheit und zeitnahen Sanierung entscheiden.

Bezüglich der Fahrbahn ist sicherzustellen, dass alle Mautabschnitte in Betonfahrbahn-Bauweise einen klaren Status bezüglich der AKR- und der Hitzeschäden-Thematik bekommen. Im nächsten Schritt sind Vorgaben zu den spätesten Zeitpunkten der Beseitigung möglich.

Bezüglich möglicher AKR-Schäden an den Ingenieurbauwerken ist zunächst sicherzustellen, dass sich Asset Owner, Asset Manager und Asset Service Provider der Bedeutung des Themas und der möglichen Langzeitgefahren bewusst werden. Danach ist für jeden relevanten Mautabschnitt festzustellen, ob eines der Ingenieurbauwerke mit Materialien aus mittlerweile verbotenen Kiesgruben gebaut und erstellt worden ist. Wenn das Ausmaß hinreichend bekannt ist, können Vorgaben hinsichtlich Inspektions- und Untersuchungs- bzw. Heilungs- und in letzter Konsequenz Neubaupläne festgelegt werden.

5.5.4 KPI zu Überblick Hauptrouten von Schwertransporten

Wie bereits im Kapitel 2.5 dargestellt, wächst die Belastung und damit Abnutzung der Autobahn überproportional mit der Achslast und dem individuellen Gesamtgewicht eines jeden Fahrzeugs. Fahrzeuge mit mehr als 3,5 Tonnen Gesamtgewicht belasten die Autobahn und vor allem die Brücken erheblich stärker als der Personenwagenverkehr. Wie Tabelle 57 zeigt, nehmen insbesondere Großraum- und Schwertransporte seit Jahren deutlich zu. Die steigende Belastung hat einige Brücken stark beschädigt und vermehrt zu Total- oder Teilsperren sowie Brückenablastungen von Schwerverkehrstrecken geführt.

Tab. 57: Entwicklung des erlaubnispflichtigen Schwerverkehrs in D seit 2007⁷⁸⁶

Jahr	Anzahl Anträge	Steigerung (in %)	Jahr	Anzahl Anträge	Steigerung (in %)
2007	65.000	n/a	2013	345.000	+ 11
2008	110.000	+ 69	2014	380.000	+ 10
2009	155.000	+ 41	2015	383.000	+ 1
2010	225.000	+ 45	2016	420.000	+ 10
2011	280.000	+ 24	2017	505.000	+ 20
2012	310.000	+11			

⁷⁸⁶ 95 % aller Schwertransportanträge werden über VEMAGS (Verkehrsmanagement für Großraum- und Schwertransporte, 5 % per Fax an die zuständigen Behörden.

Schwertransporte mit über vierzig Tonnen Gesamtgewicht benötigen für die Nutzung der öffentlichen Straßen eine Erlaubnis (erlaubnispflichtiger Schwerverkehr). Nachdem die im Bundesland zuständige Straßenverkehrsbehörde die Straßenbauverwaltung angehört hat, erteilt die Straßenverkehrsbehörde die Erlaubnis, sofern die Prüfung der beantragten Fahrstrecke mit ihren Brücken ausreichend belastbar und verkehrssicher ist.

Für diese Prüfung nutzen die Straßenverkehrsbehörden und die Straßenbauverwaltungen das von Bund und Ländern entwickelte IT-System VEMAGS, welches seit August 2007 in Betrieb ist. Die Länder sind verpflichtet, die VEMAGS-Auswertungen über die erteilten Erlaubnisse mit Angaben zu Gesamtgewicht, Achslasten und Fahrstrecken zur Verfügung zu stellen.

In 2016 werden bundesweit rund 540.000 Bescheide⁷⁸⁷ erteilt, davon deutlich über je 100.000 Bescheide in Niedersachsen⁷⁸⁸ und Nordrhein-Westfalen.⁷⁸⁹ Es ist festzustellen, dass es zu der Anzahl der tatsächlich durchgeführten Transporte keine Statistik gibt, da mit einem Antrag mehrere Transporte durchgeführt werden können oder aber Transporte kurzfristig abgesagt bzw. nicht durchgeführt werden. Nach Schätzungen finden in Deutschland jährlich etwa 500.000 Großraum- und Schwertransporte⁷⁹⁰ statt.

Der Bundesrechnungshof prüfte in 2015 in drei großen Flächenländern, wie der erlaubnispflichtige Schwerverkehr die Bundesfernstraßen belastet. Dabei stellte er fest, dass das BMVI weder die Zahl der erlaubten Schwertransporte noch ihre Gesamtgewichte, Achslasten und Fahrstrecken kannte. Zudem hatten Bund und Länder das IT-System noch nicht mit allen vorgesehenen Modulen entwickelt, sodass Gesamtgewichte und Achslasten sich nicht auswerten ließen. Weiterhin wird beanstandet, dass die Länder das BMVI nicht über die Zahl der auf Bundesfernstraßen erlaubten Schwertransporte, ihre Gesamtgewichte, Achslasten und Fahrstrecken informieren. In der Konsequenz kennt das BMVI die besonders belasteten Hauptrouten dieser Schwertransporte nicht, kann ihre Schäden nicht in seine Erhaltungsbedarfsprognose einbeziehen und nicht einschätzen, welche der von den Ländern gemeldeten Erhaltungsmaßnahmen vorrangig durchzuführen sind oder gezielt die notwendigen Bundesmittel zur Verfügung stellen, um überlastete Brücken und Strecken zu sanieren.⁷⁹¹

Das Argument, dass der erlaubnispflichtige Schwerverkehr gelenkt wird, indem überlastete Brücken für diese Schwertransporte gesperrt werden, zeigt, dass das BMVI⁷⁹² in diesem Fall nur über reaktive Maßnahmen wie Brückensperrungen nachdenkt, ohne die Möglichkeiten eines aktiven Asset Managements zu berücksichtigen und anzuwenden.

⁷⁸⁷ Vgl. Straßen NRW (2017) – VEMAGS-Anträge

⁷⁸⁸ Vgl. Landesstraßenbetrieb Niedersachsen (2018), S. 1

⁷⁸⁹ Vgl. Straßen.NRW (2017), S. 1

⁷⁹⁰ Ebd.

⁷⁹¹ Vgl. BRH (2016), S. 64

⁷⁹² Vgl. BRH (2016), S. 4

Unabhängig davon, ob die Straßenbauverwaltungen nur die beantragten, nicht jedoch die wirklich durchgeführten Transporte melden, sind diese grundsätzlichen Informationen für das Asset Management sehr wichtig, da der Unterschied zwischen 540.000 angemeldeten und ca. 500.000 durchgeführten Großraum- und Schwerlasttransporten bei 8 %⁷⁹³ liegt.

5.5.4.1 Beschreibung, Zweck und Idee:

Der zu implementierende KPI zum Schwerlastverkehr unterstützt den Bund in seinen Möglichkeiten, mittels dieser Informationen die Erhaltungsgelder für die durch den Schwerlastverkehr stärker belasteten Autobahnen zielgerichtet einzusetzen. Weiterhin hilft der KPI, die Vereinbarungen mit den Ländern einzufordern und daraus die richtigen Schlüsse zu ziehen und aktiv Asset Management Strategien zu entwickeln. Wenn nun die IGA die Verwaltung der Autobahnen übernimmt, ist hier eine interne Kommunikation zu etablieren.

Ein weiterentwickeltes VEMAGS-IT-System ermöglicht es, die erlaubten Schwertransporte Ländergrenzen überschreitend hinsichtlich Gesamtgewicht, Achslasten und Fahrstrecken auszuwerten und dem BMVI vereinbarungsgemäß zu melden. Auf dieser Grundlage kann das BMVI die Hauptrouten der Schwertransporte erkennen, bei Bestandsstrecken seine Erhaltungsbedarfsprognosen und bei Neubaustrecken erhöhte Beanspruchungen durch Schwertransporte darauf abstimmen und grundsätzlich in den Haushaltsplanungen berücksichtigen.

In Ergänzung zu dem VEMAGS setzt sich das verantwortliche Asset Management mit Hilfe des KPI zum Schwerlastkorridor in die Position, gleichzeitig aus den übermittelten Schwerlastkorridoren und dem Asset Management eines jeden einzelnen Mautabschnitts über die Dringlichkeit von Strecken- und Brückensanierungen zu entscheiden.

5.5.4.2 Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten

Mit den entsprechenden Abteilungen in den einzelnen Bundesländern und der VEMAGS, die federführend von Hessen.mobil-Mitarbeitern geleitet wird, sind die wesentlichen Beteiligten aus der Datenerfassung identifiziert. Der Bund, das BMVI und zukünftig die IGA sind die Asset Management-Verantwortlichen.

5.5.4.3 Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeiten

Der KPI zu den Schwerlasttransporten hat zunächst eine Ja-/Nein-Abfrage, ob der jeweilige Mautabschnitt Teil einer besonders belasteten Großraum- und Schwerlastroute ist. Ist das nicht der Fall, fällt dieser Mautabschnitt nicht in die weitere Betrachtung.

⁷⁹³ Vgl. BRH (2016), S. 4; ergänzt durch eigene Berechnungen

Ist der Mautabschnitt Teil einer überdurchschnittlich belasteten Schwerlastroute, unterliegt dieser Abschnitt mit jedem Schwerlasttransport oberhalb der 40-t-zGG einer in der vierten Potenz liegenden beschleunigten Abnutzung.⁷⁹⁴ Daraus folgt ein vergleichbar früherer Zeitpunkt bis zum nächsten Erhaltungseingriff für bestimmte besonders beanspruchte Bauteile bzw. Elemente (z.B. Fahrbahnaufbau, Fahrbahnübergänge, Lager) und eine entsprechende Anpassung der Erhaltungsstrategie, die eher auf Substanzverbesserung als auf Oberflächenkosmetik ausgerichtet sein sollte.

Gleichzeitig hat der Mautabschnitt eine überproportionale Bedeutung für die Wirtschaft und muss eher zwangsläufig zur Verfügung⁷⁹⁵ stehen. Jedes gesperrte Ingenieurbauwerk und jeder gesperrte Streckenabschnitt bedingt einen kleineren oder größeren Umweg und damit Mehrkosten für den Transport der Schwerlast. Für den KPI zum Überblick Schwerverkehrsrouten ist die Anzahl der gesperrten Brücken bzw. Streckenabschnitte zu ermitteln und so gering wie möglich zu halten. Dabei ist nicht ausschließlich der jeweilige Mautabschnitt allein maßgebend, sondern Mautabschnittsketten, die selbstverständlich bundesländergrenzübergreifend zu betrachten sind.

Ein weiteres Element sind die Kosten für die Begleitung der Schwerlasttransporte durch die Polizei. In Brandenburg gibt es pro Jahr knapp 20.000 erlaubnispflichtige Schwertransporte; für 2014 teilt die Polizei mit, dass die knapp 17.000 erlaubnispflichtigen Schwerlasttransporte im Durchschnitt in jeder Nacht zwölf Polizei-Kfz mit je zwei Beamten und bis zu siebzig Streifenwagen⁷⁹⁶ begleiten.

Werden diese Zahlen aus Brandenburg interpoliert auf die circa 500.000 bundesdeutschen erlaubnispflichtigen Schwerlasttransporte, ergeben sich circa $(500.000/20.000 \times 24 =)$ 600 Polizei-Einsatznächte oder 18.000 Polizei-Einsatznächte pro Monat oder 216.000 Polizei-Einsatznächte pro Jahr. Auf der Basis ist es die Aufgabe des aktiven Asset Managements, die Kosten dieser Polizeiarbeit aus allen Bundesländern adäquat in die jeweilige Wegekostenberechnung – siehe Kapitel 5.4.1 – und damit Refinanzierung der Assets und der dazugehörigen Betriebs- und Erhaltungskosten einfließen zu lassen und sicherzustellen.

Der KPI zum Überblick Schwerverkehr beinhaltet also gewisse Mengeninformationen und einfache Ja/Nein-Fragen und ist inhaltlich in Tabelle 58 dargestellt:

⁷⁹⁴ Vgl. Köhler/Hothan (2015), S. 12

⁷⁹⁵ Ob bezüglich der potentiell auf 80 km/h reduzierten Geschwindigkeit auch anteilige Nichtverfügbarkeiten errechnet werden, wird im Kapitel 5.3.1 „KPI zur Verfügbarkeit“ im Detail diskutiert.

⁷⁹⁶ Vgl. Berlin.de (2017), S. 1

Tab. 58: KPI zu Schwerlastverkehr

Anzahl Großraum-/Schwertransporte/Monat (lt. VEMAGS) Gesamtgewicht > 40 t	Anzahl
Anzahl Großraum-/Schwertransporte/Monat (lt. VEMAGS) Gesamtgewicht > 44 t	Anzahl
Anzahl Großraum-/Schwertransporte/Monat (lt. VEMAGS) Achslast > 10 t	Anzahl
Gesperrte oder lastbeschränkte Brücke im Mautabschnitt vorhanden?	JA/NEIN
Mautabschnitt gesperrt oder lastbeschränkt?	JA/NEIN
Vordringlich statisch nachzurechnende Brücke im Mautabschnitt vorhanden?	JA/NEIN
Grundsätzlich statisch nachzurechnende Brücke im Mautabschnitt vorhanden?	JA/NEIN
Anzahl Ø-Polizeistunden zur Begleitung Schwertransporte im M-Abschnitt/Monat	Anzahl

5.5.4.4 Vorgabe und eventuelle Nebeneffekte

Im Einzelnen sind die folgenden Vorgaben zu machen:

Zu der Ja/Nein-Abfrage „Gesperrte oder lastbeschränkte Brücke vorhanden“ und „Gesperrte oder lastbeschränkte Strecke vorhanden“ kann die Erwartung und Vorgabe nur eine 100%-Verfügbarkeit sein, also keine positive Gesperrt-Nennung. Ist eine Ja-Antwort angegeben, sind individuell Gründe und Maßnahmenplanung zur Ertüchtigung der betreffenden Bauwerke anzugeben.

Hessen hat (Stand 18. Dezember 2017)⁷⁹⁷ zweiunddreißig Brücken auf maximale 40/44-Tonnen-tatsächliche Masse abgelastet hat – davon zwanzig Brücken auf der A45.⁷⁹⁸

Aus NRW (Stand 18. August 2017)⁷⁹⁹ ist bekannt, dass zwei Brücken für Lkw (> 3,5 Tonnen) gesperrt, elf Brücken auf max. 44 Tonnen abgelastet, zwei Brücken auf max. 80 Tonnen abgelastet, zwei Brücken auf max. 100 Tonnen (Alleinfahrt) abgelastet und Schwertransporte⁸⁰⁰ auf neun Brücken verboten sind.

Zu den beiden Ja/Nein-Abfragen „Vordringlich statisch nachzurechnende Brücke vorhanden“ und „Grundsätzlich statisch nachzurechnende Brücke vorhanden“ ist im Februar 2010 festgestellt worden, dass auf den Bundesautobahnen 1.263 Teilbauwerke mit einer Brückenfläche von 5,18 Mio. m² vordringlich zu untersuchen und nachzurechnen sind. Eine Übersicht zum Bearbeitungsstand gibt die Tabelle 59:

⁷⁹⁷ Vgl. Hessen Mobil (2016), S. 1 – Lastbeschränkte Brücken im Zuge von Autobahnen und Bundesstraßen in H.

⁷⁹⁸ Auf der A45 sind zwischen km 127,0 und km 181,8 über eine Länge von 55 km zwanzig Brücken betroffen. Daraus ergibt sich eine Quote von einer abgelasteten Brücke im durchschnittlichen Abstand von circa 2,5 km. Da alle diese Brücken sehr kurzfristig ersetzt werden müssen, ist es leicht vorstellbar, welche Bedeutung der Ausfall der Brücke für den Schwerverkehr hat und welche Belastung auf die Nutzer durch die weiträumige Umfahrung und die Anwohner aufgrund der Umleitungen in den nächsten Jahren zukommt.

⁷⁹⁹ Vgl. Straßen.NRW (2016), S.1

⁸⁰⁰ Neben der Rheinbrücke bei Leverkusen sind bei den insgesamt 26 lastbeschränkten Autobahnbrücken in NRW allein elf Brücken als „weitläufig zu umfahren“ kategorisiert.

Tab. 59: Bearbeitungsstand der vorrangig zu untersuchenden Bauwerke⁸⁰¹

	Nicht in Bearbeitung (Autobahn)	Stufe I	Stufe II	Stufe III	Stufe IV	Fertig gestellt	Summe	Quelle
2015	1.000 (600)	325	150	400	75	400	2.350	Publikation ⁸⁰²
2016	825 (400)	325	150	450	100	500	2.350	Publikation
2017	600 (375)	325	150	550	125	600	2.350	Schätzung
2018	400 (225)	325	150	625	150	700	2.350	Prognose

Sechs Jahre nach dem Beginn des Programms zur vordringlichen Nachrechnung der statisch potentiell gefährdeten Bauwerke ist festzustellen, dass im März 2016 aus 2.192 Teilbauwerken für Bundesfernstraßen 20 % (495 Bauwerke, 280 BAB zu 210 BFStr) fertig gestellt⁸⁰³ und 34 % (826 Bauwerke, je hälftig BAB und BFStr) noch nicht in Bearbeitung sind.

Für 2018 ist eine Prognose ohne detailliertere Informationen schwierig, aber es kann davon ausgegangen werden, dass weiterhin 15 % der Teilbauwerke noch nicht in Bearbeitung sind.

Zu der Anzahl der grundsätzlich und dementsprechend nicht vordringlich nachzurechnenden Bauwerke auf Bundesautobahnen gibt es keine genauen Informationen; das BMVI geht allerdings davon aus, dass 22.000⁸⁰⁴ aus 51.360 Teilbauwerken mit einer Brückenfläche von ca. 13 Mio. m² (aus 30,5 Mio. m²) im Verlauf von Bundesfernstraßen stehen und damit in besonderem Maße von der steigenden Gewichtsbelastung betroffen sind. In der Annahme, dass der Anteil der Autobahnen an den Bundesfernstraßen bei 40 % liegt, ist von ca. 8.000 bis 10.000 Autobahn-Teilbauwerken auszugehen, von denen ca. 500⁸⁰⁵ aus dem vordringlichen Bedarf fertiggestellt sind. Bei circa 5.684 Mautabschnitten liegt in jedem Mautabschnitt eine Viertel-Brücke aus dem vordringlichen und eineinhalb Brücken aus der gesamten Liste der nachzurechnenden Brücken.

Zu der Ja/Nein-Abfrage „Vordringlich statisch nachzurechnende Brücke vorhanden“ und „Grundsätzlich statisch nachzurechnende Brücke vorhanden“ ist im Falle einer Ja-Antwort individuell für jede betroffenen Brücke jeweils ein Jahr für den Beginn des Nachrechnens, für die Festlegung der baulichen Maßnahme (Instandsetzung, Verstärkung oder Erneuerung) der Brücke und die Fertigstellung der Maßnahme als Vorgabe festzulegen.

Zusätzliche Bedeutung erhält dieser KPI im Zusammenhang mit dem KPI zum Verstoß gegen das zulässige Gesamtgewicht und in Kombination mit den BRH-Bemerkungen Nr. 45/2013 „Überladene Baustofftransporte: Straßenbauverwaltungen werden stärker auf

⁸⁰¹ Eigene Darstellung nach BMVI (2016), S. 7 – Stand der Ertüchtigungen von Bundesfernstraßenbrücken

⁸⁰² Vgl. BMVI (2016), S. 7 – Stand der Ertüchtigungen von Straßenbrücken der Bundesfernstraßen

⁸⁰³ Vgl. BMVI (2016), S. 7 – Stand der Ertüchtigungen von Straßenbrücken der Bundesfernstraßen

⁸⁰⁴ Vgl. BMVI (2016), S. 34 – „Stand der Ertüchtigungen von Straßenbrücken der Bundesfernstraßen“

⁸⁰⁵ Alle Vorgabe-Prozentzahlen sind Vorschläge aus der langjährigen eigenen Erfahrung aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor.

Einhaltung der Gewichtsgrenze achten“. Nach dem wiederholten Hinweis des BRH auf die negativen Auswirkungen überladener Baustofftransporte, hat das BMVI die Straßenbauverwaltungen der Länder dazu veranlasst, stärker darauf zu achten, dass Transportfahrzeuge auf Baustellen der Bundesfernstraßen die vorgeschriebenen Gewichtsgrenzen einhalten. Damit können unnötige Kosten für das Beseitigen der Schäden an Bundesfernstraßen durch Überladungen vermieden werden. Selbstverständlich unterstützen die beiden angesprochen KPI auch diese Kontrolle.

5.5.5 KPI zur Verteilung der verfügbaren Erhaltungsbudgets

Werkzeuge für die Umsetzung des strategischen Asset Managements der IGA können aus guten Ansätzen der deutschen Bundesländer stammen. Die Idee für einen KPI zur Verteilung des verfügbaren Erhaltungsbudgets kommt aus dem STMI aus Bayern. Basierend auf den voraussichtlich verfügbaren Haushaltsmitteln⁸⁰⁶ stellen die Staatlichen Bauämter ein koordiniertes mehrjähriges Erhaltungs- und Bauprogramm auf, welches die Haushaltsmittel mit Hilfe eines Verteilungsschlüssels bisher nur an Fahrbahnen und Ingenieurbauwerke verteilt.

5.5.5.1 Beschreibung, Zweck und Idee

Ausgehend von der Idee der Bayern ist ein solcher KPI für die Verteilung des verfügbaren Erhaltungsbudgets der Autobahnen zu implementieren. Da der zeitliche Planungsaufwand und Planungsvorlauf, die Koordination und die Überwachung der Ausführung der unterschiedlichen Erhaltungsarbeiten bezogen auf Fahrbahnen, Ingenieurbauwerke und Sonstige Anlagenteile sehr unterschiedlich ist, empfiehlt sich eine klare Priorisierung der Ausführung der unterschiedlichen Erhaltungsarbeiten an und auf der Autobahn durch die IGA. Um den bisherigen individuellen Entscheidungen einzelner Mitarbeiter über die auszuführende Planung Einhalt zu gebieten, gibt der KPI zur Mittelverteilung die jährlich anteiligen Arbeitspakete für die vier Bereiche Fahrbahn, Ingenieurbauwerke, Sonstige Anlagenteile und Sonderprogramme vor.

5.5.5.2 Beteiligte Parteien, Verantwortlichkeit und Grunddaten

Das Asset Management evaluiert vor der Festlegung des mittels des KPI neu zu schaffender Mittelverteilungsschlüssels für die einzelnen Bereiche die Priorisierung bezüglich Zustand, Verfügbarkeit, Verkehrssicherheit und Vorgaben aller Art für die einzelnen Autobahnbestandteile. Ergänzt durch den Verteilungsschlüssel der Ausgaben aus den letzten fünf Jahren und basierend auf den Planungszeiten für die unterschiedlichen Bereiche Fahrbahn, Ingenieur-

⁸⁰⁶ Vgl. Oberste Baubehörde BSMI (2017), S. 5

bauwerke und Sonstige Anlagenteile werden die prozentualen Anteile für die Fachbereiche festgelegt.

5.5.5.3 Methode und Berechnung, Status Quo und Berichtshäufigkeiten

Der Mittelverteilungsschlüssel wird immer für drei Jahre festgelegt, für weitere zwei Jahre geplant und jährlich um ein weiteres Jahr angepasst und bestätigt. Der KPI prüft auf Basis der Berichterstattung, ob die Arbeiten im Grundsatz mit erlaubten Schwankungen von $\pm 2\%$ (gegen 100 %) gemäß Mittelverteilungsschlüssel umgesetzt worden sind. Der KPI zur Mittelverteilung inklusive aktueller prozentualer Vorgaben für die unterschiedlichen Kategorien innerhalb des Systemschlüssels findet sich für das Beispieljahr 2019⁸⁰⁷ in Abbildung 54:

KPI zur Mittelverteilung (verfügbares Erhaltungsbudget Autobahn), Beispieljahr 2019					
Fahrbahn (60 %)		Ingenieurbauwerke (30 %)		SAT (10 %)	Sonder- programme
Grundversorgung (25 %)	Zustand (35 %)	Grundversorgung (20 %)	Zustand (10 %)	Zustand (10 %)	bei Bedarf
Fahrspur-km (10 %)	ZEB- Geb. (10 %)	Fahrspur-km (8 %)	Schwellen- wert (7 %)		bei Bedarf
DTV (2 %)	ZEB- Sub. (25 %)	DTV (2 %)	Warnwert (3 %)		bei Bedarf
DTV-SV (13 %)		DTV-SV (10 %)			bei Bedarf

Abb. 54: KPI zur Mittelverwendung, Systemschlüssel für 2019⁸⁰⁸

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die prozentualen Anteile auf den verschiedenen Ebenen in jedem Jahr veränderlich sind. Insbesondere die nicht länger gewollte Individualentscheidung zu Lasten der Bedarfsnotwendigkeit, in dessen Folge aufgrund des erheblich voneinander abweichenden Planungsaufwandes mehr Fahrbahnen als Ingenieurbauwerke geplant werden, wird bei dieser Mittelverteilung berücksichtigt. Gemäß Tabelle 60 könnten sich die Einzelelemente aus den folgenden Bereichen wie folgt zusammensetzen:

⁸⁰⁷ Alle Vorgabe-Prozentzahlen sind Vorschläge aus der langjährigen eigenen (AM-)Erfahrung aus meinem Engagement im Berufsleben bei einem großen ÖPP-Investor.

⁸⁰⁸ Eigene Darstellung nach Oberste Baubehörde BSMT (2017), S. 5

Tab. 60: KPI zur Mittelverwendung 2019 bis 2023 – ein Vorschlag

Bereiche	Jahre	2019	2020	2021	2022	2023
Fahrbahn (Summe)		60 %	60 %	55 %	55 %	65 %
Grundversorgung		25	25	20	20	30
Fahrspur		10	10	10	08	10
DTV		02	02	02	02	05
DTV-SV		13	13	08	10	15
Zustand		35	35	35	35	35
ZEB – Gebrauchswert		15	15	15	10	10
ZEB – Substanzwert		20	20	20	25	25
Ingenieurbauwerke (Summe)		30 %	30 %	35 %	35 %	25 %
Grundversorgung		15	15	15	15	10
Fahrspur		05	05	05	05	04
DTV		02	02	02	02	02
DTV-SV		08	08	08	08	04
Zustand		15	15	20	20	15
ZN – Schwellenwerte		10	10	10	10	10
ZN – Warnwerte		05	05	10	10	05
Sonst. Anlagenteile (Summe)		10 %	10 %	10 %	10 %	10 %
Sonderprogramme (Summe) (Brücken, AKR, Sonstige)		Zusätz- lich	Zusätz- lich	Zusätz- lich	Zusätz- lich	Zusätz- lich

5.5.5.4 Vorgaben und eventuelle Nebeneffekte

Die insgesamt fünfjährige Vorgabe findet sich in Tabelle 60 und verdeutlicht die unterschiedliche Gewichtung der Budgets auf die drei Teilbereiche Fahrbahn, Ingenieurbauwerke und Sonstige Anlagenteile. Da die 100 % Erhaltungsbudget nur auf 17 Einzelelemente aufgeteilt werden, ist das Erstellen und Kontrollieren für jeden einzelnen Mautabschnitt möglich.

Ob sich der KPI am Ende für jeden Mautabschnitt durchsetzt, wird nach der Implementierung und der entsprechenden Testphase entschieden. Die unterschiedlichen Eigenschaften eines jeden Mautabschnitts machen es notwendig, die Erhaltungsarbeiten und das dazugehörige Budget aufgrund von Topographie, Witterungsbedingungen, DTV und DTV-SV, Schwerlastanteil, Alter und Zustand der Strecke und der Ingenieurbauwerke, Engpassanalysenergebnis, AKR-Relevanz und ähnlichen Faktoren abschnittsgenau einzuteilen. Selbstverständlich ist die im KPI Ausgabenmanagement- Betriebskosten einbezogene Mautabschnittcharakteristik (Alter, Anzahl Bauwerke, Wetter, Verkehrsvolumen etc.) zu berücksichtigen.

Wegen der mautabschnittsgenauen Einteilung der prozentualen Budgetanteile für diesen KPI ist das Asset Management andererseits gezwungen, sich mit dem Abschnitt und den anste-

henden Arbeiten im Detail zu beschäftigen, um somit den maximalen Nutzen für Nutzer und Eigentümer zu erreichen. Selbstverständlich kann das einzuteilende Budget so flexibel gehandhabt werden, dass bei kurzen Mautabschnitten für einzelne Jahre kein Budget verteilt wird, weil der Abschnitt in einem sehr guten Zustand ist. Die Praxis wird zeigen, ob der KPI zur Mittelverwendung alternativ auf den relevanten und die zwei jeweils davor und danach liegenden Mautabschnitte angewandt wird, wenn sich dieses Vorgehen als effektiver als eine Einzelabschnittsbetrachtung herausstellt.

6 Dokumentation der KPI für das Asset Management

Die Key Performance Indikatoren und deren Entwicklung sind je nach Bedeutung der KPI monatlich, vierteljährlich, halbjährlich oder jährlich durch die IGA zu ermitteln. Dazu arbeiten die IGA-Zentrale, die jeweilige Niederlassung, Außenstelle und Autobahnmeistereien abgestimmt zusammen, um die notwendigen Informationen für die Key Performance Indikatoren zu sammeln und die Kennzahl selber zu erstellen. Dieses Kapitel 6 gibt einen Überblick, wie die im Kapitel 5 entwickelten KPI zusammengefasst und aufbereitet werden.

6.1 Relevante Dokumentationsvorgaben

Nachdem diese Arbeit die notwendigen Eingangsdaten zur Berechnung eines jeden vorgeschlagenen und erarbeiteten Key Performance Indikatoren vorstellt, ist zu entscheiden, welche Inhalte wie dokumentiert und an wen berichtet werden. Das Asset Management steht in der Verantwortung, jeden der circa 5.684 Mautabschnitte gemäß den Vorgaben regelmäßig zu aktualisieren und im Bestand zu dokumentieren.

Es ist sicherzustellen, dass das Format der Dokumentation zwingend immer gleich aussieht, damit sich jeder Leser in jedem Mautabschnitt gut zurecht und vergleichbare Informationen immer an derselben Stelle findet.

Gleichzeitig sind die Formatkonstanten wichtig, um verschiedene Einzelabschnitte zu größeren Abschnitten zusammenfassen und relevante Abschnitte, ganze Autobahnen oder das komplette deutsche Autobahnnetz vergleichen zu können. Es gilt zu hinterfragen, welche Informationen für den jeweiligen Informationsbedarf und Berichtsschwerpunkt wesentlich sind und in welchen Berichtsabständen gebraucht werden. Gleichzeitig ist festzulegen, welche Informationen nur scheinbar wichtig sind und dementsprechend nicht gesammelt werden, um keine Arbeitszeit unnötig in die Erstellung von Datenfriedhöfen zu investieren.

6.2 Dokumentation zu KPI und Informationen zu jedem Autobahnabschnitt

Die Dokumentation zu jedem einzelnen Mautabschnitt beinhaltet neben den relevanten KPI-Informationen zahlreiche Basisinformationen, um den Mautabschnitt im Detail zu definieren.

6.2.1 Struktur der Basisinformationen

Die Basisinformationen für die Dokumentation umfassen für jeden Autobahnabschnitt die Autobahnnummer, die km-Grenzen, die erste Fertigstellung und die letzten (abgeschlossenen Erhaltungs-) Arbeiten, die zuständige Autobahnmeisterei oder den privaten Betreiber und das zuständige Bundesland.

Weiterhin werden grundsätzliche Informationen zum Abschnitt abgefragt, wie die Anzahl der Fahrspuren je Richtung, die Ausführungsart der Fahrbahn (Asphalt oder Beton), Anzahl,

Bezeichnung und Länge aller Ingenieurbauwerke (Brücken, Tunnel und Lärmschutzwände) mit einer Länge größer 100 m und die Existenz von Tank- und Raststätten, Parkplätzen (mit WC), Regenrückhaltebecken und die wesentlichen Sonstigen Anlagenteile.

Es werden formale Informationen abgefragt, wie der Stand der Brückennachrechnung, die Existenz von verkehrsunterstützenden Einrichtungen (VMS, TMS,...), das Ergebnis der Engpassanalyse, die (mögliche) Anzahl oder Nutzung von festen (oder mobilen) Waagen, der Status der Umsetzung aktueller Richtlinien (wie RABT 2006 oder RPS 2009) und das Jahr der nächsten Fahrbahninspektion (ZEB) oder Ingenieurbauwerkeinspektion (DIN 1076).

Informationen über aktuelle oder zukünftige bereits bekannte Bauaktivitäten, wie die geplante Erweiterung um einen zusätzlichen Fahrstreifen (in den nächsten zehn Jahren), die Arbeiten an Ingenieurbauwerken oder großflächige Instandsetzungs- oder Erneuerungsarbeiten wie AKR-Betonschäden mit einem Bauvolumen größer 100.000 Euro, sonstige Arbeiten zur Einführung von verkehrsbeeinflussenden Maßnahmen oder umfangreiche Betriebsdienstleistungen sind zu ergänzen. Daneben gehören die Verkehrszahlen zu den zu berichtenden Grundinformationen.

6.2.2 Dokumentation der KPI zur Verfügbarkeit

Die Dokumentation zu allen KPI enthält die relevante KPI-Definition, die zur Berechnung notwendigen Eingangsdaten, den aktuellen Status Quo und die Vorgabe zu dem jeweiligen KPI. In der Dokumentation wird dann der periodengenaue KPI-Wert errechnet, mit der Vorgabe verglichen und entsprechend ausgewertet. Die relevanten KPI zu den Bereichen Verfügbarkeit, Nutzerinteresse und Sicherheit, Einnahmen- und Ausgabemanagement und Zustand, Betrieb und Erhaltung finden sich in den Abbildungen 55, 56 und 57.

Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit

- Prozentualer Anteil der Verfügbarkeit des jeweiligen Streckenabschnitts
- Prozentualer Anteil der Verfügbarkeit in Folge geplanter Betriebsarbeiten
- Prozentualer Anteil (Kapazität) der Streckenabschnitte mit drei und mehr Fahrspuren je Richtung
- Anteilige Funktionalität mobiler Waagen und Verstöße gegen das zul. Gesamtgewicht
- Aktive Engpassanalyse (kein Fahrspurenausbau)

Abb. 55: KPI im Bereich Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit

Einnahmen- und Ausgabenmanagement

- Einnahmen aus der Maut
- Einnahmen aus Ansprüchen an die Versicherungen in Folge von Unfällen
- Bauleistungs- und Baufortschrittsmanagement für alle Neu- und Erhaltungsbauarbeiten
- Ausgaben für die Betriebsdienstleistungen der Autobahnmeistereien
- Modernitätsgrad

Abb. 56: KPI im Bereich Einnahmen- und Ausgabenmanagement

Zustand, Erhaltung und Betrieb

- Technischer Zustand der Autobahn am Beispiel der Netzzrisse (ZWNRI)
- Wasser auf der Fahrbahn
- Materialbedingte Beton- und Asphaltbeschädigungen
- (Fehlender) Überblick BAB-Schwertransport-Haupttrassen
- Verteilungsschlüssel zum verfügbaren Erhaltungsbudget

Abb. 57: KPI im Bereich Zustand, Erhaltung und Betrieb

6.2.3 Dokumentation der managementrelevanten Kerninformationen

Die endgültige Dokumentation der einzelnen Autobahnabschnitte besteht grundsätzlich aus zwei Teilen: Ein einheitliches Dashboard dokumentiert neben den für die Identifikation relevanten Basisinformationen die relevanten KPI sinnvoll und kompakt auf einer Seite.

Alle detaillierteren Informationen finden sich in einem anhangähnlichen zweiten Teil, in dem das Asset Management für die tägliche Arbeit sowie Fachdiskussionen zurückgreifen kann.

In Ausnahmefällen (schwere Havarie auf einem beliebigen Autobahn- respektive Mautabschnitt) sind der Bund als Asset Owner und das Management der IGA als Asset Manager jederzeit und schnellstmöglich mit den aktuellsten Informationen zu dem jeweiligen Autobahnabschnitt zu versorgen. Dazu wird mit dem Dashboard eine komprimierte Managementversion und auf Nachfrage die komplette Dokumentation zu jedem Abschnitt bereitgestellt.

6.3 Graphische Aufarbeitung der KPI in einem Formblatt

In Form eines Dashboards zeigt die folgende Abbildung 58 einen exemplarischen Überblick zu einem willkürlich ausgewählten Mautabschnitt mit einer Länge von circa 10,7 km auf der Autobahn A3 zwischen Ausfahrt 46 „Wiesbaden-Niedernhausen“ und Ausfahrt 47 „Wiesbadener Kreuz“. Anhand eines Beispiel-KPI aus dieser Arbeit zeigt das Dashboard ausgewählte Basis- und Eingangsdaten, Vorgaben, Zielwerte und rechnerischen Ergebnisdaten. Auf Basis dieser Abbildung 58 sind die Angaben im Laufe der praktischen Entwicklung und den

Erfahrungen aus den ersten Monaten und Jahren entsprechen zu adaptieren und anzupassen.

Exemplarisch beinhaltet das Kapitel 5.3 im jeweiligen fünften Unterkapitel in der vierten Ebene (beispielsweise 5.3.1.5) eine Übersicht der Eingangsdaten zu dem relevanten KPI. Diese Datensammlung spiegelt die im Text genannten Eingangs- oder Basisdaten wider, die zur Berechnung des KPI notwendig sind und die schlussendlich in das beschriebene Dashboard und die KPI-Dokumentation eingehen.

In der Praxis der privaten Autobahnbetreiber werden die implementierten KPI regelmäßig ermittelt und mit den Sollwerten und anderen Vorgaben abgeglichen, sodass eine komplette Dokumentation wesentlich umfangreicher ist. Alle Berechnungen erfolgen selbstverständlich in der späteren Benutzung mit Hilfe von umfangreicher Managementsoftware.

Die auf der nächsten Seite folgende Abbildung 58 zeigt das Datensammelblatt mit den Informationen zu den entwickelten KPI für einen exemplarischen Abschnitt der A3 nahe Wiesbaden und weist das KPI zur Verfügbarkeit exemplarisch aus. Diese praxisnahe Darstellung ist formal für jedes KPI zu entwickeln.

April 2018		Managementübersicht auf einer Seite / Exemplarischer Autobahnabschnitt		April bis Juni 2018	
Abschnitt:		BAB A3 – Abfahrt 46 Wiesbaden-Niedernhausen bis 47 Wiesbadener Kreuz		km 136,1 – km 146,8	
Erfassung der KPI für das Asset Management – Beispielbericht					
Generelle Informationen			Info 1	Info 2	Info 3 / Komm.
1	Berichtsnummer laufendes Jahr		2		
2	Berichtsstatus		Ende 06/2018		
3	Berichtsstatus letzter Bericht		Ende 03/2018		
4	Aktueller Bericht verändert ggü. letztem Bericht?		Ja		
5	Zuständiger Asset Manager		St 26; HFr. Assmann		
6	Autobahn Nummer / Bundesland		BAB A3	Hessen	
7	km von bis		136,1	146,8	L = 10,7 km
8	In Betrieb seit / letzte große Erhaltung „über alles“		1939	2010	
9	Zuständige Autobahnmeisterei / Autobahnamt		ABM Idstein	AA Darmstadt	
10	Privater Konzessionär (ja/nein / wer? / bis wann?) // (1)		Nein	n/a	
11	Zulässige Reisegeschwindigkeit (in km/h)		Frei		
12	B-landgruppe 1 (West) / 2 (Ost) / 3 (Stadtst) // Länge aller Autobahn-km im Bundesland		2	1000 km	
13	Fahrstreifen je Fahrtrichtung / Asphalt (%) oder Beton (%)		3 (RiFa Nord)	3 (RiFa Süd)	100 % Asphalt
14	Aktuell in Bauphase? (ja/nein) / von bis		Ja	2018	2021
15	Art & Wert der Arbeiten (in Euro):		2018 – 2021: Kreuz Wiesbaden / ca. 60 Mio.		
16	Art & Wert der Arbeiten (in Euro):		2021: Fahrbahn (5 km FaRi Nord; 1. Fspur) / 12 Mio.		
17	Fest-installierte Waage vorhanden / geplant?		Nein	Nein	
18	Mobile Waage in dem Abschnitt vorherig im Gebrauch gewesen?		Ja	bis 2005	
19	Fälle/Bußgelder „Überschritt. Gesamtgewicht“ / SV-Wägung sinnvoll?		Keine	Keine	Ja
20	Ältestes Ing-Bauwerk aus dem Jahr? / Länge des Bauwerks?		1963	130 m	
21	Brückennachrechnung (gem. NR-richtlinie BMVI aus 05/2011) erledigt		Nein	Keine Priorität	
22	Brückenerhaltung/-neubau mit Auftragsvol. ... > € 1,0 Mio. zu erwarten?		ja	2025	Kesseltalbrücke
23	Voraussetzungen für Sektion Control geschaffen		Nein		
24	Mittlere Entfernung zur Autobahnmeisterei / Winterdienst-Außenstelle		ca. 15 km		
25	Verkehrsbeeinflussungsanlage installiert und funktionsfähig		Nein	Nein	
26	Freigabe der Standspur (VMS) installiert? / grundsätzlich möglich?		Nein	Nein	
27	Engpassanalyse – Ergebnis		900 Stau-Stunden/Monat = stark gefährdet		
28	Aktuelle Richtlinien (RABT 2006, RPS 2009 u. dergl.) umgesetzt?		Ja		
29	Anbau einer weiteren Fahrspur geplant? ja/nein // für wann?		Nein – Strecke ist bereits 3-spurig je FaRi		
30	Teil des Schwerlastverkehr-Korridors? ja/nein		Ja		
31	Teststrecke für ... Oberleitungs-E-LKWs, Section-Control, anderes?		Nein		
32	AKR-Schaden möglich / zu erwarten?		Nein		
33	Hitzeschäden an Betonfahrbahnen zu erwarten?		Nein		
34	Tank- / Raststelle / Hotel / Kirche / WC-Anlage		Tank- & Raststelle Bögerbach; Autobahnkirche		
35	Leerrohre entlang der Autobahn vorhanden (ja/nein, Anzahl & ø)		Ja	12 Stück	à 120 mm Ø
36	Jahr der nächsten Asphalt-Inspektion (ZEB)		2020		
37	Jahr der nächsten Brücken-Inspektion (DIN 1076)		2021		
38	Bau- & Bestandsdokumentation und betriebsrelevante Dokumentation vollständig vorliegend		Ja		
39	Voraussetzungen für BIM-Dokumentation geschaffen? ... für BIM-basiertes Asset Management geschaffen?		Nein	Nein	

Key Performance Indikator zu Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit						
A	KPI zur Verfügbarkeit eines Autobahnabschnittes – Kapitel 5.3.1	Vorgabe	Monat	KPI		
1	Berechnung der maximale Verfügbarkeit in km-h/Monat (Länge x Anzahl Fahrspuren x Std/Monat)	> 98,5 %	99,1844%			
2	Länge Mautabschnitt (in Meter)	> 98,5 %	93,6289%			
3	Anzahl Fahrtrichtungen (ACHTUNG: immer 1, da Gegenrichtung anderes AM-Element)	1		Faktoren		
4	Anzahl Fahrspuren (je Fahrtrichtung)	3	0,10	Geschwindigkeitsreduktion auf > 80 km/h		
5	Länge der baulich bestehenden Fahrbahnen	32.100	0,25	Geschwindigkeitsreduktion auf ≤ 80 km/h		
6	Anzahl der Stunden pro Monat (672 / 696 / 720 / 744)	720	0,75	Nicht-Verfügbarkeit in verkehrsarmer Zeit (22.00–6.00 Uhr)		
7	Anzahl max. Fahrspurstunden-Meter im laufenden Monat	23.112.000	0,75	Nicht-Verfügbarkeit Sonntags (ganztägig)		
8	Nicht-Verfügbarkeit in Folge von Betriebs- oder Erhaltungseingriffe	1,10		Nicht-Verfügbarkeit (6.00–22.00 Uhr) und Stau auf Gegenfahrbahn		
11	Länge des nicht-verfügbaren Mautabschnitt (im m)	400	300	Grünschnitt	Fahrbahnausbesserung	Brückenspreng.
12	Anzahl der nicht verfügbaren Fahrspuren	1	1	1	1	3
13	Länge der nicht verfügbaren Fahrbahn-Meter (Minimum: 500m)	500	500	3.000	1.500	32.100
14	Anzahl der nicht verfügbaren Stunden pro Einschränkung	54	36	6	102	48
15	Anzahl der nicht verfügbaren Fahrspurstunden-Meter im lfd. Monat je Einschränkung	27.000	18.000	18.000	153.000	1.540.800
16	Faktor (siehe Box)	0,93	1,00	0,25	0,92	0,83
17	Anzahl nicht verfügbare Fahrspurstunden-Meter x Faktor	25.000	18.000	4.500	141.000	1.284.000
18	Summe aller nicht verfügbaren Fahrspurstunden-Meter im lfd. Monat (Regel-Einschränkungen)	188.500	Anteil Nichtverfügbarkeit (Regeleinschr.) an Max-Stunden			0,8156%
19	Summe aller nicht verfügbaren Fahrspurstunden-Meter im lfd. Monat (alle Einschränkungen)	1.472.500	Anteil Nichtverfügbarkeit (alle Einschr.) an Max-Stunden			6,3711%
B	KPI zur Verfügbarkeit: Planung zukünftiger Aufgaben – Kapitel 5.3.2					
C	KPI zum Autobahnausbau auf sechs und mehr Fahrspuren je Richtung – Kapitel 5.3.3					
D	KPI zum Verstoß gegen die 10-t-Äquivalenz-Achsbelastung – Kapitel 5.3.4					
E	KPI zur Verfügbarkeit: Engpassanalyse – Kapitel 5.3.5					
Key Performance Indikator zu Einnahmen- und Ausgabenmanagement						
F	KPI zu Einnahmenmanagement: Mauteinnahmen – Kapitel 5.4.1					
G	KPI zu Ausgabenmanagement: Baukosten und Baufortschritt – Kapitel 5.4.2					
H	KPI zu Ausgabenmanagement: Betriebskosten – Kapitel 5.4.3					
K	KPI zu Versicherungskostenerstattung – Kapitel 5.4.4					
L	KPI zum Modernitätsgrad – Kapitel 5.4.5					
Key Performance Indikator zu Zustand, Betrieb und Erhaltung						
M	KPI zum technischen Zustand der Autobahn (ZWNRI – Netzrisse) – Kapitel 5.5.1					
N	KPI zu Betrieb und Erhaltung – Wasser auf der Autobahn – Kapitel 5.5.2					
O	KPI zu materialbedingten Fahrbahnschädigungen – Kapitel 5.5.3					
P	KPI zu Überblick Haupttrouten von Schwertransporten – Kapitel 5.5.4					
R	KPI zur Verteilung des verfügbaren Erhaltungsbudgets – Kapitel 5.5.5					

KPI-Wert übererfüllt Vorgabe
KPI-Wert erfüllt Vorgabe
KPI-Wert erfüllt Vorgabe nicht (bis 3 %)
KPI-Wert erfüllt Vorgabe nicht (3 bis 5 %)
KPI-Wert erfüllt Vorgabe nicht (5 bis 10 %)
KPI-Wert erfüllt Vorgabe nicht (> 10%)

Abb. 58: Formblatt zur Erfassung der KPI für das Asset Management – Beispielbericht

7 Kritische Würdigung, Zusammenfassung und Ausblick

7.1 Kritische Würdigung

Eine moderne Wirtschaftsnation wie Deutschland ist auf eine funktionierende Verkehrsinfrastruktur angewiesen, die ganzjährig und rund um die Uhr verfügbar und leistungsfähig ist.

Nach Ansicht des BMVI liegen die aktuellen Herausforderungen für die knapp 13.000 km Autobahnen in Deutschland im Bereich der baulich technischen Bestandserhaltung (Substanz vor Oberfläche) und der Kapazitätserweiterung. Damit verbunden ist die Anpassung an neue Technologien sowie sicherheits-, lärm- und umweltschutzrelevante Netzergänzungen.

Die neue Autobahnnetzcharakteristik ist geprägt durch Veränderungen und Innovationen im Bereich Verkehrsmanagement, Fahrzeugentwicklung bis hin zum Autonomen Fahren sowie der Entwicklung von der Steuer- respektive Haushaltsfinanzierung zur kombinierten Nutzer- und Haushaltsfinanzierung. Damit verbunden fordert der (zahlende) Nutzer eine maximale Verfügbarkeit der vorhandenen Fahrspuren bei minimalen Reisezeiten und optimiertem Fahrkomfort – möglichst ohne Stör- und Risikofaktoren wie Baustellen, Engpässe und Staus. Der moderne Autobahnbetrieb ist gefordert, die vorhandene Infrastruktur besser zu nutzen, Standstreifen temporär freizugeben sowie verkehrsbeeinträchtigende Betriebsleistungen in den verkehrsarmen Nachtzeiten und an Wochenenden auszuführen.

Parallel dazu hat das BMVI seit 2007 ca. 850 km Autobahnausbau (Erweiterung um eine Fahrspur je Richtung und dreißigjährige Betriebs- und Erhaltungsverantwortung) mit Hilfe von ÖPP-Modellen realisiert, weitere ca. 1.000 km sind geplant.

Die gestiegenen Anforderungen und fortlaufenden Reformforderungen verschiedener Kommissionen führen zu einer zentralen ‚Infrastrukturgesellschaft für Autobahnen und andere Bundesfernstraßen‘ für Planung, Finanzierung, Bau, Betrieb und Erhaltung und der vermögensmäßigen Verwaltung von Autobahnen, die zum 01. Januar 2021 die bisherige Auftragsverwaltung der Bundesländer übernimmt.

Vor diesem Hintergrund diskutiert die vorliegende Dissertation eine Asset Management-Strategie, die sich auf die aktive Steuerung und Optimierung des Autobahnnetzes im Ganzen konzentriert und die Vorstellungen aller Interessengruppen berücksichtigt. Mit diesem Ziel werden fünfzehn technisch-betriebswirtschaftliche Key Performance Indikatoren (KPI) entwickelt und mit messbaren Vorgaben versehen, die die Qualität und Effizienz der Bau-, Betriebs- und Erhaltungsleistungen an der Autobahn untersuchen. Auf Basis der bereits von Toll Collect genutzten Mautabschnitte als Berichtseinheiten ergeben sich vielseitige Synergien zugunsten eines ganzheitlichen Asset Managements für die Autobahnen mit messbaren Leistungsdaten.

Die erarbeiteten KPI konzentrieren sich auf die drei Kernbereiche ‚Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit‘, ‚Einnahmen- und Ausgabenmanagement‘ sowie ‚Zustand, Betrieb und Erhaltung‘. Sie sind so aufgebaut, dass sie gleichzeitig für einzelne Mautabschnitte sowie für Sammelabschnitte errechnet werden können und Vergleiche sowohl innerhalb der öffentlich betriebenen Autobahnabschnitte als auch mit ÖPP-Abschnitten ermöglichen.

Key Performance Indikatoren sind in der Privatwirtschaft in den Bereichen Produktion und Finanzmanagement seit Jahren etablierte Steuerungs- und Kontrollinstrumente. Auch bei den ÖPP-Projekten sind KPI dem Management eine wesentliche Unterstützung bei der Umsetzung und Kontrolle von angestrebten Performancezielen und Einhaltung vertraglicher Vorgaben.

In den Verwaltungsebenen der öffentlichen Hand sind sowohl messbare Zielvorgaben als auch die Standardwerkzeuge und Kontrollmechanismen für die Umsetzung und Erfüllung dieser Ziele noch nicht sehr verbreitet.

Die erfolgreiche Umsetzung der Anregungen und ersten konkreten Werkzeuge und die in dieser Arbeit aufgezeigte Einführung von praxisnahen und effizienten Key Performance Indikatoren für den Betrieb und die Erhaltung von Bundesfernstraßen kennzeichnen den Weg vom traditionellen Erhaltungs- zum proaktiven zielorientierten Asset Management.

Ob dieser Weg erfolgreich sein wird und die KPI zeitnah als Managementwerkzeug in Verbindung mit dem Asset Autobahn implementiert werden, ist in vielschichtiger Weise abhängig vom Bewusstsein bei den handelnden Personen in den Ebenen des Asset Owners, des Asset Managers und des Asset Service Providers.

Nur wenn diese drei Parteien die Chancen des Asset Managements erkennen, die Vorteile der Steuerungs- und Kontrollinstrumente verstehen und die Möglichkeiten in der Umsetzung einer neuartigen Asset Management Strategie sehen, werden KPI entsprechend implementiert.

Die messbaren Erfolge eines effizienten Asset Managements werden von den relevanten Interessengruppen Bund und Nutzer zweifelsfrei wahrgenommen und lassen sich darüber hinaus im Rahmen einer aktiven Öffentlichkeitsarbeit als positive Neuerungen bzw. Entwicklungen im Bereich des Bundesfernstraßennetzes kommunizieren.

Der Erfolg der Key Performance Indikatoren zur Steuerung des Betriebs- und Erhaltungsmanagement hängt entscheidend von den Eingangsdaten ab, also von der Güte und Qualität der quantitativ zu erfassenden Information für 5.684 gleiche und gleichzeitig sehr unterschiedliche Autobahnabschnitte, entsprechend der derzeitigen Toll Collect Mautabschnitte. Neben den vorbeschriebenen Vorteilen der entwickelten KPI gibt es in der Anwendung auch

Grenzen sowohl im grundsätzlichen Verständnis von Kennzahlen als auch in der individuellen respektive subjektiven Anwendung durch einzelne Asset Management Mitarbeiter. Hierbei ist insbesondere auf die Grenzen der Informationsverdichtung und die Möglichkeiten einer uneinheitlichen bis hin zur manipulativen Verwendung hinzuweisen.

Das Verhindern von Fehlinterpretationen der KPI und weitergehenden Fehlsteuerungen infolge verengter Sichtweisen und die Konzentration auf die Kennzahlen bei gleichzeitigem Außerachtlassen der Entwicklungen im Umfeld ist durch das Asset Management sicherzustellen. Kennzahlen sind kritisch zu hinterfragen und eine Verwendung im richtigen Kontext zu gewährleisten.

Ein Teil der in dieser Arbeit erstellten KPI sind bis zur praktischen Anwendbarkeit entwickelt, in ähnlicher Ausprägung praxiserprobt und damit für die sofortige Implementierung im aktiven Asset Management des Autobahnnetzes geeignet. Andere KPI basieren auf theoretischen Überlegungen, sind in ihren Eigenschaften und ihrer Bedeutung aus verschiedenen Anwendungsbereichen kombiniert, in ihrer Wirkung ausgereift und bezüglich ihrer Eingangsdaten klar definiert, aber noch nicht validiert. Die Anwendung in der Praxis zeigt gegebenenfalls Modifikationen oder weitere KPI auf, die zu ergänzen sind.

Die in dieser Arbeit entwickelten Vorgaben für konkrete KPI sind in der praktischen Anwendung an spezielle Anforderungen anzupassen. Basieren die KPI zum Teil auf einem aktuellen Status Quo oder vergleichbaren KPI aus anderen Managementbereichen oder Ländern, ist in der Praxis sicherzustellen, dass die Vorgaben für ihre Wirkung den richtigen Wert bekommen und bei Bedarf in der Praxis auf ihren konkreten Anwendungsbereich angepasst bzw. gegebenenfalls im Nachgang zur Einführung korrigiert werden.

Eine informationstechnologische Aufarbeitung zur professionellen Nutzung der Vielzahl von Einzelinformationen für die 5.684 Einzel- und Sammelabschnitte sowie mögliche Sensitivitätsrechnungen sind zu berücksichtigen. Der kombinierte praktisch-theoretische Asset Management-Ansatz ist im Praxistest auf seine angestrebte Anwendbarkeit und Aussagefähigkeit zu erproben und gegebenenfalls für die weitere Nutzung zu adaptieren, weitergehend zu detaillieren oder aus einer zu hohen Detailtiefe zurück in eine greifbare Darstellung und verarbeitungsfreundlichere Informationsebene zu holen.

In der praktischen Umsetzung werden sich Bereiche finden, in denen weitere Kennzahlen entwickelt werden können. Entsprechend konzentrieren sich die KPI zum Zustand, die im Rahmen dieser Arbeit entwickelt worden sind auf die AKR- und Blow-up-Thematik, und diskutieren mögliche Notwendigkeiten von anderen materialbedingten Kennzahlen (PSV-Wert) oder technologiebedingten Kennzahlen (Hydrophobierung großer Betonflächen) nur im Ansatz. In diesen Bereichen ergibt sich Potential für Untersuchungen in weiteren Arbeiten.

Neben den Niederlassungen und Außenstellen der IGA verantwortet jede der aktuell 185 Autobahnmeistereien circa dreißig Abschnitte, welches einem adäquaten Arbeitsaufwand für das Berichtswesen entspricht. Gleichzeitig eröffnet sich damit die Möglichkeit, die Anwendung dieser für die Autobahn entwickelten Key Performance Indikatoren grundsätzlich auch auf alle Straßen des überörtlichen Verkehrs zu übertragen und somit auch den Ländern und deren Straßenmeistereien zur Nutzung freizustellen.

Die Möglichkeiten, mittels der Kennzahlen die öffentlichen und privaten Autobahnbetreiber zu vergleichen, werden in dieser Arbeit ebenfalls als wichtiger Aspekt diskutiert. Ob die praktische Umsetzung der konkreten Projektvertragskennzahlen der Privaten auf das Managementverständnis der Öffentlichen zu übertragen ist, oder alternativ die Projektverträge zwischen den Privaten und der öffentlichen Hand zu Gunsten einer besseren Vergleichbarkeit anzupassen sind, ist in einer weiteren Arbeit zu untersuchen.

Der diskutierte Lebenszyklusgedanke über die privatvertraglich vereinbarten dreißig Jahre hinaus und deren detaillierte Auswirkung auf die Gesamtlebenszeit von siebzig bis einhundert Jahren ist ebenfalls in einer weiteren Arbeit zu untersuchen.

7.2 Zusammenfassung und Ausblick

Die Bedeutung und der Wert der Bundesautobahnen als Teil der Bundesfernstraßen haben sich in den letzten Jahren stark verändert. Fahrbahnen mit ungenügendem Substanzwert als Zeichen für einen schlechten baulichen Zustand, Ingenieurbauwerke mit ungenügenden Zustandsnoten, ein verhältnismäßig hohes Durchschnittsalter und eine signifikante Andersentwicklung zwischen geplantem und heutigem DTV-Schwerlastverkehr sowie eine wachsende Anzahl von Dauerbaustellen und Autobahnabschnitten, die an ihre Kapazitätsgrenze stoßen, zeigen die Defizite an deutschen Autobahnen deutlich auf.

Seit fünfundsiebzig Jahren werden Planung, Bau, Betrieb und Erhaltung mit den vom Bund als Eigentümer zur Verfügung gestellten finanziellen Mitteln durch die Bundesländer jederzeit verkehrssicher verwaltet. Diese Auftragsverwaltung erfolgte jedoch inhaltlich und bezogen auf eine professionelle Dokumentation unterschiedlich aufwendig und in inhomogener Qualität.

Alle Arbeiten an der Autobahn werden dem Bund nach ländereigenem Dafürhalten vorgeschlagen, angemeldet und durchgeführt und vom Bund als Eigentümer der Autobahnen bezahlt. Eindeutige Vorgaben hinsichtlich der gewünschten (Durchschnitts-) Qualität des Assets Autobahn hat der Bund im Rahmen seiner Daseinsfürsorge in all den Jahren weder festgelegt noch den Ländern vorgegeben.

Stetig wachsende Gütertransporte, Veränderungen im Bereich der Transportarten und -mittel und Innovationen bei den Motorisierungen bis hin zum Autonomen Fahren kennzeichnen die neue Charakteristik des Autobahnnetzes. Fortlaufende Reformforderungen des Bundesrechnungshofes und unterschiedlicher Kommissionen aus den letzten fünfzehn Jahren und die immer anspruchsvoller werdenden Autobahnnutzer, die den Einsatz ihrer Nutzungsgebühr adäquat dokumentiert haben wollen, benötigen ein umfassendes, umsichtiges und effizientes Management des Betriebs und der Erhaltung von Autobahnen.

Parallel dazu hat der Bund in den letzten zehn Jahren dreizehn privat finanzierte Autobahnausbauprojekte mit einer Gesamtlänge von 850 km zu Erweiterung um eine Fahrspur ausgeschrieben und auf Basis einer maximalen Verfügbarkeit bei gleichzeitig minimalem Verfügbarkeitsentgelt für die Dauer von dreißig Jahren an private Projektpartner vergeben.

Als Vertragspartner kennt der Bund diese ÖPP-Projekte aus der öffentlichen Sicht inklusive aller Rechte und Pflichten der Vertragsparteien gut. Der private Partner wiederum hat für seinen betriebswirtschaftlich orientierten Eigenkapitaleinsatz einen professionellen strategischen Asset Management Plan aufgestellt, und sorgt mit Hilfe diverser Werkzeuge wie Key Performance Indikatoren, Kosten-Controlling und Risikomanagement für ein qualitativ hochwertiges Betriebs- und Erhaltungsmanagement und eine entsprechende Dokumentation.

Die Umstellung von der reinen Steuerfinanzierung zu einer Nutzer-Steuer-Mischfinanzierung, die Entwicklung der Bundesverkehrswegepläne von einer hohen Neubau-Affinität hin zu einem bis 2030 geplanten Erhaltungsanteil von 78 % und die Entscheidung zu Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur nach einer kardinal messbaren Kosten-Nutzen-Analyse sind erste Schritte, die die öffentliche Hand zur Lösung der großen Herausforderungen in der Verkehrsinfrastruktur umgesetzt hat. Die Fortführung des Investitionshochlaufes und die Sicherung der Überjährigkeit der zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel und der damit einhergehenden höheren Planungskonsistenz für zukünftige Projekte führen zu erheblichem Potential für Verbesserungen und erhöhter Wirtschaftlichkeit für Planung, Bau, Betrieb, Erhaltung, Finanzierung und die vermögensmäßige Verwaltung der Bundesautoahnen.

Die Neugründung der Infrastrukturgesellschaft des Bundes (IGA), die zukünftig mit zehn regionalen Niederlassungen anstelle der bisherigen sechzehn Bundesländer auskommen wird, verlangt eine Neuorganisation für die deutschen Autobahnen und bietet erstmalig die Chance, nicht nur mittels Allgemeiner Rundschreiben die Länder über neue Vorschriften zu informieren, sondern selbstständig und aktiv ein leistungsstarkes Autobahnmanagement zu implementieren. Es ergibt sich die Gelegenheit, neben den Maßnahmen zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und vergleichbar zu den privaten ÖPP-Partnern ein strategisches Asset Management System einzuführen, die dazugehörigen und passgenauen Key Performance Indikatoren (KPI) zu entwickeln und mit deren Hilfe die Vergleichbarkeit und Vereinheitlichung von Autobahn-Abschnitten sicherzustellen.

Der Begriff des „Asset Management“ beschreibt ursprünglich die Anlage des Finanzvermögens Dritter durch Kapitalanlagegesellschaften mit dem Ziel eines optimalen, also risikorenditeeffizienten Managements des anvertrauten Vermögens unter Berücksichtigung von Anlagehorizont, Risiko- und Liquiditätspräferenz und anderer Restriktionen der Anleger. Sind im Rahmen der Lebenszyklusbetrachtung physischer Anlagegüter hohe Ausgaben in der operativen Aufrechterhaltung zu verzeichnen, soll das Asset Management-System nach betriebswirtschaftlichen Grundlagen die technischen Verfügbarkeit und die Minimierung von (konstruktiven) Schwachstellen bei gegebenen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und unter Hinzuziehen eines Risikomanagements sichern. Da der Ansatz des Asset Managements bei öffentlicher Verkehrsinfrastruktur grundsätzlich nicht von der Optimierung der Assets zum Zweck des Kaufens oder Verkaufens ausgeht, konzentriert sich das Asset und Portfolio Management für staatliche Autobahnen und deren Optimierung auf das Netz im Ganzen – zu Gunsten aller Stakeholder, inklusive der Nutzer.

Ein solches Asset Management System, welches sowohl technische und betriebswirtschaftliche Kennzahlen errechnet und analysiert als auch die Verzahnung von monetären Daten

mit dem Erhaltungsmanagement sicherstellt und vermittelt, liegt bisher nicht vor und eröffnet neue Möglichkeiten einer zielgerichteten und proaktiven Steuerung.

In dieser Arbeit wird der Übergang von ausgesuchten Faktoren des traditionellen Erhaltungsmanagements der Fahrbahn und der Ingenieurbauwerke zum umfassenden ganzheitlicheren Asset Management des gesamten Anlageguts Autobahn inklusive Fahrbahn, Ingenieurbauwerken und Sonstige Anlagenteilen entwickelt und vorgestellt.

Die Arbeit analysiert und entwickelt ausgewählte Key Performance Indikatoren zu einem solchen Asset Management System für die Kernbereiche ‚Verfügbarkeit, Nutzerinteressen und Sicherheit‘, ‚Einnahmen- und Ausgabenmanagement‘ und ‚Zustand, Betrieb und Erhaltung‘. Mit Hilfe dieser KPI ist das Asset Management der IGA in der Lage, sich ein umfassendes und kontinuierliches Bild über Qualität und Zustand jedes einzelnen Mautabschnitts im Autobahnnetz zu verschaffen, in der Betrachtung als Einzel- oder Sammelabschnitt zu erfassen und den Betriebs- und Erhaltungsauftrag wirtschaftlich und effizient umzusetzen.

Im Rahmen dieser Arbeit wird der nationale wie internationale privatwirtschaftliche Ansatz bei Erweiterung oder Neubau von signifikanten Verkehrsinfrastrukturprojekten in öffentlich-privater Partnerschaft evaluiert und analysiert. Eine ausführliche Literaturanalyse und intensive Gespräche mit den verschiedensten Vertretern im Prozess von Planung, Bau, Betrieb und Erhaltung privater oder öffentlichen Verkehrsinfrastruktur haben die exklusiven Kenntnisse des Marktes und eine fast zwanzigjährige Erfahrung im Bereich von Funktionsbauverträgen und internationalen ÖPP-Projekten inhaltsstark ergänzt.

Die Vorgehensweise und die Art des Asset Managements der Privaten während der Angebotsphase und im erfolgreichen Projekt sind mit der Fragestellung analysiert worden, welche Kennzahlen der Private ermittelt und welche dieser Kennzahlen auch die öffentliche IGA für ihr Autobahnmanagement nutzen könnte. Parallel ist festgestellt worden, welche Kennzahlen der private Autobahnbetreiber hat und der öffentliche Partner nicht benötigt beziehungsweise welche Kennzahlen dem Privaten nicht zur Verfügung stehen, die aber der öffentliche Partner benötigt.

Eine Analyse der beiden Projektansätze ÖPP-Projekt und Autobahnnetz ergibt in den drei Bereichen Netzlänge und Projektvolumen, Planungshorizont und Zielvorgaben die wesentlichen Unterschiede. Der Private verantwortet bei einem Planungshorizont von vertraglich festgelegten dreißig Jahren eine Autobahnlänge von circa 60 km und ein Projektvolumen von circa 500 Mio. Euro. Die öffentliche IGA verantwortet ein Autobahnnetz von circa 13.000 km mit einem Bruttoanlagevermögen von über 185 Mrd. Euro, und einer maximalen Lebensdauer bei optimalen Betriebs- und Erhaltungskosten.

Bezüglich der Zielvorgaben strebt der Konzessionär nach maximalem Gewinn, minimalen Vertragsstrafen und Abzügen vom Verfügbarkeitsentgelt und einer vertragskonformen Rückgabe der Autobahn nach dreißig Jahren. Der Staat im Gegensatz beabsichtigt keinen Gewinn zu erzielen, sondern erfüllt nach den Haushaltsgrundsätzen die Daseinsvorsorge und liefert auf Basis von fixen Budgets eine verkehrssichere maximal verfügbare und maximal staufreie Autobahn bei gleichzeitig optimierten Bau- und Betriebsleistungen.

Für die wesentlichen, eingangs in der Zusammenfassung genannten Ziele, schlägt die Arbeit Key Performance Indikatoren vor, definiert die notwendigen Eingangsdaten, analysiert den Status Quo und macht Vorschläge zu Zielvorgaben für eine kurz-, mittel- und langfristige Umsetzung dieser Kennzahlen. Alle diskutierten KPI haben aus technischen, betriebswirtschaftlichen oder nutzerinteresse basierten Gründen eine wesentliche Bedeutung für die Autobahn und das relevante Management und werden vergleichbar in der privaten Wirtschaft angewandt.

Die Wahl der räumlichen Berichtseinheit wird ausführlich diskutiert und endet mit dem begründeten Vorschlag zugunsten des bereits von Toll Collect bespielten Mautabschnitts. Diese Verbindung macht deutlich, dass die Mauterhebung, die Wegekostenberechnung und in Ansätzen auch die Engpassanalyse mit diesen Abschnittseinheiten arbeiten. Wenn infolge der KPI-Berechnung zukünftig auch die Verfügbarkeit, die Bau- und Betriebskosten, der Überblick über die Schwerverkehrsrouten und der echte Autobahnausbau auf einzelne Mautabschnitte berechnet werden, stehen dem strategischen Asset Management viele Wege für Verhältnismäßigkeits- und Sensitivitätsberechnungen sowie Optimierungen offen. In Ergänzung diskutiert der KPI zu Mauteinnahmen in Verbindung mit der Wegekostenberechnung eine abschnittsindividualisierte Maut, die sowohl die Nutzungshäufigkeit als auch die Topographie und die damit verbundenen Bau-, Betriebs- und Erhaltungskosten reflektiert und berücksichtigt.

Grundsätzlich sind alle KPI so aufgebaut, dass sie für jeden einzelnen Mautabschnitt erchenbar sind. In Teilbereichen ist aber die Aussagekraft für Sammelabschnitte, egal welcher Länge, aussagekräftiger. Wie bei allen (Wirtschaftlichkeits-) Untersuchungen sind alle in die KPI eingehenden Daten intern zu plausibilisieren.

Der KPI zum echten Autobahnausbau ist in Kombination mit dem KPI zur Engpassanalyse in der Lage, eine der wenigen konkreten Zielvorgaben des Bundes im Zusammenhang mit dem Bundesverkehrswegeplan 2030 auszuwerten. In diesem strebt der Bund an, circa 2.000 km Engpässe zu beseitigen. Diese Arbeit schlägt einen KPI vor, der den Bund an seinen Vorhaben und Vorgaben messen können wird.

Die KPI bestehen zum Teil aus formelbasierten Berechnungen verschiedener Eingangsdaten und zum Teil aus einfachen Ja-Nein-Abfragen in Kombination mit Ampeldarstellungen und verdeutlichen auf visuelle Art und Weise, wann steuernd einzugreifen ist, um mögliche Nichtverfügbarkeiten, Kosten- und Budgetüberschreitungen, unzureichende Substanzerhaltung oder andere Missstände bei Planung, Bau, Betrieb und Erhaltung aufzuzeigen und im Wissen um die Verursacher abzustellen.

Werden die Vorgaben zu den KPI eingehalten, ergibt sich eine Win-Win-Situation: Das Asset Management kann die Kennzahl weiter auswerten und der Asset Service Provider seinen Betrieb wie bisher fortsetzen bzw. die vorhandenen Kennwerte für seine Planung und gegebenenfalls weitere Effizienzsteigerungen nutzen. Die Frage der Motivation, bestimmte Vorgaben einzuhalten oder einhalten zu wollen, bedarf genauso der weiteren Ausarbeitung wie die Frage nach Konsequenzen bei Nichteinhaltung der KPI-Vorgaben. Neben der psychologischen Komponente sind auch rechtliche Fragen zu klären und zu entscheiden, ob eine Teilnahme an der Deutschen-Schneepflug-Meisterschaft eine angemessene Motivation für einen Asset Service Provider-Mitarbeiter ist.

Mit der Wegekostenberechnung, der Engpassanalyse oder dem Schwertransportmanagement sind wichtige Managementbereiche der IGA in der Vergangenheit oft an externe Partner zur Ausarbeitung gegeben worden. Diese Arbeit verdeutlicht, warum diese Bereiche wichtig sind und wie elementar die Infrastrukturgesellschaft in der Lage sein sollte, auf mögliche Veränderungen im kurz-, mittel- und langfristigen Prozess zu reagieren. Mit Hilfe von Sensitivitäten sind Veränderungen in Prognosen zu übersetzen und entsprechend im Strategieprozess zu berücksichtigen.

Die Bedeutung der Verkehrsinfrastruktur für das wirtschaftliche Wachstum in Deutschland und mit ihr die wissenschaftliche Diskussion um die uneingeschränkte Verfügbarkeit der Autobahnen sowie ein dazugehöriges Asset Management und ein KPI-basiertes Controlling wird mit dieser Arbeit hervorgehoben und erweitert.

8 Experteninterviews und Literaturverzeichnis

8.1 Unterstützende unstrukturierte⁸⁰⁹ Experteninterviews (Auswahl)

ARUP	Herr Avril
ASFINAG	Herr Dr. Fiala, Herr Schedl und Herr Zinn-Zinnenburg
BAB A6 Konzession	Herr Herrmann
BAB A1 Konzession	Herr Pagel
bast	Herr Dr. Kranz (ehemals Mitarbeiter Asset Management bast)
BBGI	Herr Schramm und Herr Parzych
DEGES	Herr Dr. Baumbach
HessenMobil	Herr Achim, Herr Bergmann-Syren und Herr Schlosser
Hochschule Darmstadt	Herr Prof. Dr. Wehler (ehemals Leiter Asset Management bast)
Karlsruhe Inst. f Techn.	Herr Prof. Dr. Gerdes
Maerschalk	Herr Becker
MottMcDonald	Herr Collier und Herr Young
PMS-Consult/ViaGroup	Frau Dr. Brožek und Herr Dr. Weninger-Vycudil
Pro Mobilität	Herr Dr. Gerwens
Straßen Sachsen-Anhalt	Herr Kelle
TU Braunschweig	Frau Prof. Dr. Kessel
VIFG	Frau Shahyari, Herr Prof. Böger und Herr Ulber

8.2 Besuchte Fachveranstaltungen und Konferenzen (Auswahl)

Dt. Bauindustrie	Tag der deutschen Bauindustrie 2016 und 2017, Berlin
FGSV, Bremen	Deutscher Straßen- und Verkehrskongress 2016, Bremen
FGSV, Duisburg	Infrastruktur-Management – Autobahnen in Deutschland, Duisburg
ProMobilität, Berlin	Verkehrsinfrastrukturpolitik Straße 2017+, Berlin
TU Berlin; Prof. Angerer	ÖPP: Ertüchtigung von Betonautobahnen im Betrieb, Berlin
TU Braunschweig	Welches Management brauchen unsere Bundesfernstraßen?
TU Braunschweig et al.	EU Symposium 2016 und 2017
VhU, Frankfurt	Die Bundesautobahngesellschaft
ZVDB, Berlin	ÖPP: Auch für den Mittelstand ein Modell mit Zukunft?

⁸⁰⁹ Die zahlreichen Experteninterviews, die im Rahmen der Arbeit stattgefunden haben, werden als „unstrukturiert“ bezeichnet, weil die diversen Gesprächspartner in Ihrem Fachbereich ausgewiesene Experten sind, und dementsprechend keine Einheits-Fragebögen für diese Experteninterviews entwickelt und verwandt wurden, sondern diese Interviews mittels einer vorab erstellten Themen-Fragenliste geführt worden sind.

8.3 Literaturverzeichnis

ACE (2018)

ACE: Aktuelle Mautgebühren in Europa
<https://www.ace.de/reisen/reiseinformationen/mautgebuehren/>; Tag des Abrufes: 30. Juni 2018

ADAC (2005)

ADAC-Studie: Das ADAC-Modell „Auto finanziert Straße – für eine zukunftsfähige und nutzergerechte Finanzierung von Fernstraßen“, ADAC-Eigenpublikation
<https://www.adac.de/infotestrat/ratgeber-verkehr/fachinformationen/verkehrsplanung/bundesverkehrswegeplan.aspx>; Tag des Abrufes: 10. April 2017

ADAC (2008)

ADAC: Bedarfsgerechter Autobahnausbau – jetzt
https://www.adac.de/_mmm/pdf/fi_bedarfsgerechter_autobahnausbau_flyer_0109_27619.pdf
 Tag des Abrufes: 12. März 2017

ADAC (2015)

ADAC: Bundesverkehrswegeplan 2015 – Anforderungen und Handlungsbedarf
<https://www.adac.de/infotestrat/ratgeber-verkehr/fachinformationen/verkehrsplanung/bundesverkehrswegeplan.aspx>; Tag des Abrufes: 10. April 2017

ADAC (2016)

ADAC-Fachinformation RESSORT VERKEHR ADAC e. V.; Verkehrsinfrastruktur – Modernitätsgrad der Verkehrsinfrastruktur
https://www.adac.de/_mmm/pdf/Dokument%201%2012%20?20Modernit%C3%A4tsgrad%20der%20Infrastruktur_242573.pdf; Tag des Abrufes: 19. März 2017

ADAC (2018)

ADAC: Täglich 4.000 Kilometer Stau auf den Autobahnen
<https://presse.adac.de/home/index.html>; Tag des Abrufes: 22. Juni 2018

ADAC (2018)

ADAC: Staubilanz 2017
https://www.adac.de/_mmm/pdf/statistik_staubilanz_231552.pdf; Tag des Abrufes: 18. März 2018

Alfen/Heymann/Tegner (2006)

Alfen, Hans Wilhelm; Heymann, Eric; Tegner, Henning: Privatisierungsoptionen für das deutsche Autobahnnetz; Deutsche Bank Research, Veröffentlichung Nr 350 (2006).
http://www.b-capitalpartners.com/media/dwl/7_DB_Research_Privatisierungsoptionen_dt_Autobahnnetz.pdf; Tag des Abrufes: 19. März 2017

Anger (2010)

Anger, Randolf: Systematische Straßenerhaltung – von der Zustandserfassung zum Erhaltungsprogramm in Brandenburg; Vortrag anlässlich der Detmolder Verkehrstage 2010.
http://www.hs-owl.de/fb3/fileadmin/stephan_rainer/Detmolder_Verkehrstag/2010/VT-DT-2010-1_ANGER_Systematische-Erhaltung.pdf; Tag des Abrufes: 12. Februar 2018

ARD (2017)

ARD Plusminus Skript zur Sendung Plusminus: Milliardengrab Autobahn: Warum neue Autobahnen saniert werden müssen; Datum der Ausstrahlung: 19. Juli 2017
<http://www.daserste.de/information/wirtschaft-boerse/plusminus/sendung/autobahn-sanierung-100.html>; Tag des Abrufes: 20. Juli 2017

ASFINAG (2016)

ASFINAG – Nachhaltigkeitsbericht 2016 – Verkehrsentwicklung – Stauursachen auf Österreichs Autobahnen; ASFINAG Eigendruck. 2016

ASFINAG (2018)

ASFINAG zu Nachhaltigkeit und Asset Management
<https://www.asfinag.at/ueber-uns/verantwortung/innovation/themenbereiche/asset-management/>;
 Tag des Abrufes: 29. Mai 2018

Ausschusses für Verkehr und Digitale Infrastruktur des Dt. Bundestages (2015)

Öffentliche Anhörung des Ausschusses für Verkehr und Digitale Infrastruktur des Deutschen Bundestages am 16. März 2015. Stellungnahme von Stefan Gerwens Geschäftsführer, Pro Mobilität – Initiative für Verkehrsinfrastruktur e.V. Berlin, den 12. März 2015

Balzer/Schorn (2014)

Balzer, Gerd; Schorn, Christian: Asset Management für Infrastrukturanlagen – Energie und Wasser; 2. Aktualisierte Auflage; Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2014

bast (2005)

bast: Entwicklung eines Bauwerks-Management-Systems (BMS) für das deutsche Fernstraßennetz – Stufe 3; Schlussbericht 2005, Eigenverlag

bast (2012)

bast Jahresbericht 2011/2012 – Allgemeine Schriftenreihe A35, Eigenverlag
http://www.bast.de/cln_032/nn_42640/DE/Publikationen/Berichte/unterreihe-a/2013-2012/A35.html;
Tag des Abrufes: 12. März 2017

bast (2014)

bast: Weniger Verkehr auf deutschen Straßen in 2012
https://www.bast.de/BASSt_2017/DE/Presse/2014/presse-16-2014.html; Tag des Abrufes: 07. Juni 2018

bast (2015)

bast: Grundlagen für die Einbeziehung der Sonstigen Anlagenteile von Straßen in die Straßenerhaltung als Voraussetzung eines umfassenden Asset Managements; Berichte der bast Heft Verkehrstechnik 256; (Juni 2015)
http://bast.opus.hbz-nrw.de/volltexte/2015/1414/pdf/V256_gesamt_nicht_barrierefrei.pdf;
Tag des Abrufes: 10. Mai 2018

bast (2017)

bast: „Manuelle Straßenverkehrszählung 2015 – Ergebnisse auf Bundesautobahnen“. Bergisch-Gladbach; Eigenverlag
https://www.bast.de/DE/Statistik/Verkehrsdaten/2015/Autobahnen-2015.pdf?__blob=publicationFile&v=4; Tag des Abrufes: 23. November 2017

bast (2018)

bast: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2015 / BASSt-Bericht V 304
https://www.bast.de/BASSt_2017/DE/Publikationen/Berichte/unterreihe-v/2018-2017/v304.html?nn=1497044; Tag des Abrufes: 03. Mai 2018

bast (2018)

bast: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2015
https://www.bast.de/BASSt_2017/DE/Publikationen/Berichte/unterreihe-v/2018-2017/v304.html?nn=1497044; Tag des Abrufes: 07. Juni 2018

Baumbach (2016)

Baumbach, Bodo: Die Rolle der DEGES bei der Umsetzung von Verkehrsinfrastrukturprojekten; Vortrag an der TU Braunschweig am 19. Januar 2016

Bäumer (2016)

Bäumer, Hanno: Entwicklung der Staulängen in NRW; in: Straße und Autobahn Heft 07/2016

Beckedahl (2010)

Beckedahl, Hartmut-Johannes: Schlagloch/Straßenerhaltung – Handbuch Straßenbau – Band 1; Dieburg: Otto Elsner Verlagsgesellschaft, 2010

Beckmann (2013)

Beckmann, Daniel: Controlling Betreibermodell-basierter Infrastrukturprojekte; Aachen: Shaker Verlag, 2013

Bergmann-Syren (2017)

Bergmann-Syren, Jürgen (2017). Überarbeitung der RPE-Stra./in Straße und Autobahn 10/2017; Seite 793 f.

Bergmann-Syren (2017)

Bergmann-Syren, Jürgen: Überarbeitung der RPE-Stra; Vortrag anlässlich der FGSV-Veranstaltung Infrastrukturmanagement am 15./16. Februar 2017 in Duisburg

Berner/Benz (2001)

Berner, Fritz; Benz, Thomas: Privatisierung von Fernstraßen – Risiken bei der Projektentwicklung von Ingenieurbauwerken bei Fernstraßen; in: Jahrbuch 2001 WechselWirken

BMF (2015)

BMF-Rundschreiben vom 15. August 2015 „Arbeitsanleitung Einführung in Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen“
<https://docplayer.org/3239637-Arbeitsanleitung-einfuehrung-in-wirtschaftlichkeitsuntersuchungen-inhaltsverzeichnis.html>; Tag des Abrufes: 13. November 2017

BMWE (2015)

BMWE: Stärkung von Investitionen in Deutschland. Berlin

BMWE (2015)

BMWE: Gutachterliche Stellungnahme: Rechtliche und institutionelle Voraussetzungen zur Einführung neuer Formen zur privaten Finanzierung öffentlicher Infrastrukturvorhaben unter Einbindung einer staatlichen Infrastrukturgesellschaft. Berlin

BMVBS (2013)

BMVBS: Bauwerksprüfung nach DIN 1076 – Bedeutung, Organisation, Kosten. Berlin
http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/Strasse/dokumentation-bauwerkspruefung-nach-din-1076.pdf?__blob=publicationFile; Tag des Abrufes: 03. März 2017

BMVWB (1995)

BMVBW: Allgemeines Rundschreiben Straßenbau 1995 mit der Aufstellung der Anlage der Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen (RSA 95), Moravia Verlag, Wiesbaden, 1995

BMVBW (2001)

BMVBW: Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 31/2001 mit der Aufstellung der Anlage der FGSV – Richtlinie für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Straßenbefestigungen (RPE-Stra 01), Ausgabe 2001, FGSV Verlag, Köln, 2001

BMVWB (2008)

BMVBW: Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 07/2009 mit der Aufstellung der Anlage der FGSV – Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA – erste Fassung 2008), Ausgabe 2008; FGSV Verlag, Köln, 2008

BMVI (2005)

BMVI: Allgemeine Rundschreiben Straßenbau Nr. 15/2005

BMVI (2006)

BMVI: Allgemeine Rundschreiben Straßenbau Nr. 12/2006
<https://www.yumpu.com/de/document/view/6898973/allgemeines-rundschreiben-strassenbau-nr-12-2006>; Tag des Abrufes: 12. Februar 2018

BMVI (2012)

BMVI: Verkehrsinvestitionsbericht für das Berichtsjahr 2012. Berlin
https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/verkehrsinvestitionsbericht-2012-teil-a.pdf?__blob=publicationFile; Tag des Abrufes: 03.03.2016
https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/verkehrsinvestitionsbericht-2012-teil-c.pdf?__blob=publicationFile; Tag des Abrufes: 03. März 2016

BMVI (2013)

BMVI: Berechnung der Wegekosten für das Bundesfernstraßennetz sowie der externen Kosten nach Maßgabe der Richtlinie 1999/62/EG für die Jahre 2013 bis 2017. Berlin
<https://docplayer.org/7815170-Berechnung-der-wegekosten-fuer-das-bundesfernstrassennetz-sowie-der-externen-kosten-nach-massgabe-der-richtlinie-1999-62-eg-fuer-die-jahre-2013-bis-2017.html>; Tag des Abrufes: 09. Juli 2018

BMVI (2014)

BMVI: Engpassanalyse für das Bundesautobahnnetz 2015; Kurzfassung der IVV
www.ivv-aachen.de/aktuelles/62/8971d1b4f03855be60a124421283d390.html; Tag des Abrufes: 03. Mai 2018

BMVI (2015)

BMVI: Öffentlich-Private-Partnerschaften Bundesfernstraßen Pilotprojekte und weitere Vorhaben
https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/Strasse/oepp-karte.pdf?__blob=publicationFile; Tag des Abrufes: 10. Mai 2018

BMVI (2015)

BMVI: Verkehrsprognose 2015
<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/verkehrsprognose-2015.html>;
Tag des Abrufes: 07. Oktober 2017

BMVI (2015)

BMVI: „Aktionsplan gegen Hitze-„Blow-ups“
<http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/K/aktionsplan-gegen-hitze-blow-ups-update.html?nn=107222>; Tag des Abrufes: 12. März 2018

BMVI (2016)

BMVI: Bundesverkehrswegeplan 2030
http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/bundesverkehrswegeplan-2030-gesamtplan.pdf?__blob=publicationFile; Tag des Abrufes: 15. September 2017

BMVI (2016)

BMVI: Verkehrsinfrastrukturbericht für das Berichtjahr 2014 (unveröffentlicht). Berlin

BMVI (2016)

BMVI: Verkehrsinvestitionsbericht für das Berichtsjahr 2014. Berlin
https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/verkehrsinvestitionsbericht-2014.pdf?__blob=publicationFile; Tag des Abrufes: 05. Mai 2016

BMVI (2016)

BMVI: Bericht „Stand der Ertüchtigungen von Straßenbrücken der Bundesfernstraßen“ aus Nov. 2016 – Schätzung und Prognose nach eigenen Überlegungen und Berechnungen
https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/Strasse/sonderprogramm%20brueckenmodernisierung%20bericht%20ertuechtigung.pdf?__blob=publicationFile;
Tag des Abrufes: 03. April 2017

BMVI (2016)

BMVI: Das BMVI Expertennetzwerk – Wissen – Können – Handeln
https://www.bmvi-expertennetzwerk.de/DE/Publikationen/Medien/Broschuere-Expertennetzwerk.pdf?__blob=publicationFile&v=5; Tag des Abrufes: 10. August 2017

BMVI (2016)

BMVI: Ausbaugesetze und nachgeordnete Planungsverfahren
<http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/BVWP/bundesverkehrswegeplanung-ausbaugesetze-und-nachgelagerte-planungsverfahren.html>; Tag des Abrufes: 18. April 2017

BMVI (2016)

BMVI: Die Bauwerksprüfung im Wandel der Zeit; Vortrag anlässlich der Fachtagung Bauwerksdiagnose 2016, Vortrag 5 der DGZIP
<http://www.bauwerksdiagnose2016.de/Portals/bwd2016/BB/vortrag%205.pdf>;
Tag des Abrufes: 12. November 2017

BMVI (2016)

BMVI: Investitionen in die Bundesfernstraßen; Internet-Info des BMVI
<http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/StB/investitionen-in-die-bundesfernstrassen.html>;
Tag des Abrufes: 06. September 2016

BMVI (2016)

BMVI: Verkehr in Zahlen – 45. Ausgabe für 2016/2017; DVV Media Group, Hamburg
<https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/468833/>; Tag des Abrufes: 12. März 2017

BMVI (2017)

BMVI: Bauwerke – Zustandsnoten
<http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/StB/bauwerke-zustandsnoten.html?nn=216360>;
Tag des Abrufes: 05. März 2017

BMVI (2017)

BMVI: Bundesminister Dobrindt verstärkt Brückenmodernisierung.
<http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/StB/brueckenmodernisierung.html>; Tag des Abrufes: 05. März 2017

BMVI (2017)

BMVI: Dobrindt: mit der Autobahngesellschaft schneller planen, direkter finanzieren, mehr bauen. Pressemitteilung Nr 078/2017
<http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2017/078-dobrindt-autobahngesellschaft.html>;
Tag des Abrufes: 12. Juni 2017

BMVI (2017)

BMVI: Verkehrsinvestitionsbericht für das Berichtsjahr 2015
http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/verkehrsinvestitionsbericht-2015.pdf?__blob=publicationFile; Tag des Abrufs: 10. Mai 2018

BMVI (2018)

BMVI: Berechnung der Wegekosten für das Bundesfernstraßennetz sowie der externen Kosten nach Maßgabe der Richtlinie 1999/62/EG für die Jahre 2018 bis 2022. Berlin
http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Presse/wegekostengutachten.pdf?__blob=publicationFile;
Tag des Abrufes: 12. Juni 2018

BMVI (2018)

BMVI: Darstellung der Niederlassungen der IGA (Standortkonzept vom 20. April 2018)
http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Presse/pm029-standortkonzept-IGA.pdf?__blob=publicationFile;
Tag des Abrufes: 27. April 2018

BMVI (2018)

BMVI: Internetauftritt; Zustand/Netzqualität der Fahrbahnen
<http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/StB/zustand-netzqualitaet-der-fahrbahnen.html?nn=12830>; Tag des Abrufes: 03. Februar 2018

Bolik (IVV) für BMVI (2014)

Bolik, Hendrik: Engpassanalyse für das Bundesautobahnnetz 2015; Kurzfassung
www.ivv-aachen.de/aktuelles/62/8971d1b4f03855be60a124421283d390.html;
Tag des Abrufes: 03. Mai 2018

Böger (2014)

Böger, Torsten: Nutzerfinanzierung – viel mehr als Maut
http://www.bppp.de/media/file/496.140130_Nutzerfinanzierung_viel_mehr_als_Maut_BPPP_3.pdf; Tag des Abrufes: 06. Mai 2017

Böger (2016)

Böger, Torsten: Perspektivwechsel – wie kann der Investitionsstau aufgelöst werden?; In: Public Governance Sommer 2016
https://publicgovernance.de/media/PG_Sommer_2016.pdf; Tag des Abrufes: 14. April 2017

Böhm (2016)

Böhm, Florian: Bundesverkehrswegeplan 2015 – Neue Perspektiven für die Schieneninfrastruktur; Präsentation
https://www.ews.tu-berlin.de/fileadmin/fg98/aushaenge/2015-wise/2016-02-01_EWS_Boehm.pdf;
Tag des Abrufes: 15. Januar 2018

Böll/Neubacher (2016)

Böll, Sven; Neubacher, Alexander; in: Der Spiegel (41/2016): Marode Infrastruktur Ruine Deutschland
<http://www.spiegel.de/spiegel/marode-infrastruktur-ruine-deutschland-a-1115818.html>;
Tag des Abrufes: 03. Juli 2018

Boisseree (2017)

Boisseree, Clemens; NRW im Dauerstau – Durchschnittliche Staukilometer auf ausgewählten Autobahnen in NRW 2012 bis 2017;
<http://www.rp-online.de/nrw/nrw-im-dauerstau-aid-1.7075277>; Tag des Abrufes: 06. März 2018

Braun (2015)

Braun, Barbara: AKR in Sachsen – Maßnahmen und Kosten; Vortrag anlässlich des Betonstraßentag 2015 an der TU Berlin

British Standards (2014)

British Standards (2014): „BS ISO 55000 Series: Asset Management. Overview, principles and terminology“ – via www.britishstandard.org.uk und <https://www.britishstandard.org.uk/pub/bs-iso-55000-series-9780580864698.aspx>; Tag des Abrufes: 17. Juni 2017

Brozek (2009)

Brozek, Barbara: Entwicklung eines Nutzerkostenmoduls im österreichischen PMS. Wien, 2009

BSHSWVSB (2016)

Bayerische Staatsbauverwaltung für Hochbau, Städtebau, Wohnungsbau, Verkehr, Straßen- und Brückenbau (BSHSWVSB): Abstufung von Bundesstraßen ohne Fernverkehrsrelevanz, München

Bundesnetzagentur zum Eisenbahnverkehr (2016)

Bundesnetzagentur zum Eisenbahnverkehr: Tätigkeitsbericht 2016
https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Eisenbahn/Unternehmen_Institutionen/Veroeffentlichungen/Taetigkeitsbericht/TaetigkeitsB2016.pdf?__blob=publicationFile&v=1; Tag des Abrufes: 17. Oktober 2017

Bundesrechnungshof (2004)

Bundesrechnungshof / Bundesbeauftragte für Wirtschaftlichkeit: Gutachten – Neuordnung der Verwaltung im Bundesfernstraßenbau. Berlin. 2004
<https://www.bundesrechnungshof.de/de/veroeffentlichungen/gutachten-berichte-bwv/berichte/sammlung/2004-bwv-gutachten-neuordnung-der-verwaltung-im-bundesfernstrassenbau-1>; Tag des Abrufes: 16. Mai 2016

Bundesrechnungshof (2014)

Bundesrechnungshof / Bundesbeauftragte für Wirtschaftlichkeit (2014): „Gutachten über das Kostenmanagement im Bundesfernstraßenbau“, Bonn
<https://www.bundesrechnungshof.de/de/veroeffentlichungen/gutachten-berichte-bwv/berichte/langfassungen/2014-bwv-gutachten-kostenmanagement-im-bundesfernstrassenbau>; Tag des Abrufes: 15. Mai 2016

Bundesrechnungshof (2015)

Bundesrechnungshof / Bundesbeauftragte für Wirtschaftlichkeit: Überladene Lastkraftwagen gefährden die Verkehrssicherheit und verursachen jährliche Schäden in dreistelliger Millionenhöhe. Berlin, 2015
<https://www.bundesrechnungshof.de/de/veroeffentlichungen/bemerkungen-jahresberichte/jahresberichte/2015-weitere-pruefungsergebnisse/einzelplanbezogene-pruefungsergebnisse/bundesministerium-fuer-verkehr-und-digitale-infrastruktur/2015-bemerkungen-weitere-pruefungsergebnisse-nr-04-ueberladene-lastkraftwagen-gefaehrden-die-verkehrssicherheit-und-verursachen-jaehrlich-schaeden-in-dreistelliger-millionenhoeh>; Tag des Abrufes: 15. Mai 2016

Bundesrechnungshof (2015)

Bundesrechnungshof / Bundesbeauftragte für Wirtschaftlichkeit: Bemerkungen Nr. 42 – Verzicht auf einen Tunnel spart 20 Mio. Euro, Berlin. 2015
<https://www.bundesrechnungshof.de/de/veroeffentlichungen/berichte-nach-einzelplaenen/bundesministerium-fuer-verkehr-bau-und-stadtentwicklung>; Tag des Abrufes: 15. Mai 2016

Bundesrechnungshof (2016)

Bundesrechnungshof / Bundesbeauftragte für Wirtschaftlichkeit: Bemerkungen Band I Nr. 42/2016 – Fehlender Überblick über Schwertransporte auf Bundesfernstraßen – Zahl der gesperrten Brücken steigt. Berlin, 2016
<https://www.bundesrechnungshof.de/de/veroeffentlichungen/bemerkungen-jahresberichte/jahresberichte/2016/einzelplanbezogene-entwicklung-und-pruefungsergebnisse/bundesministerium-fuer-verkehr-und-digitale-infrastruktur/2016-bemerkungen-nr-42-fehlender-ueberblick-ueber->

schwertransporte-auf-bundesfernstrassen-zahl-der-gesperren-bruecken-steigt;
Tag des Abrufes: 15. November 2016

Bundesregierung (2016)

Antwort der Bundesregierung zur Gesamtbilanz des BVWP 2003; Drucksache 18/9474 v
25. August 2016

Bundesregierung (2016)

Bundesregierung: Drucksache 18/9474 des dt. Bundestages, Anlage 1 als Antwort der
Bundesregierung auf die Anfrage 18/9301 der Fraktion Die LINKEN

Burg/Moser (2017)

Burg, Heinz; Moser, Alexander (Hrsg.): Handbuch Verkehrsunfallrekonstruktion –
Unfallaufnahme, Fahrdynamik, Simulation. ATZ/MTZ-Fachbuch, Vieweg-Verlag Wiesbaden.
3. Auflage. 2017

Buttgereit (2017)

Buttgereit, Alexander: Finanztechnische Aspekte beim Tiefbauinfrastrukturmanagement. Vortrag
anlässlich der FGSV-Veranstaltung Infrastrukturmanagement am 15./16. Februar 2017 in Duisburg

BW-Kurier (2016)

BW-Kurier – Online-Magazin: Geschwindigkeitsbegrenzungen wegen Blow-up Gefahr
<https://topaktuell3.wordpress.com/2016/06/22/geschwindigkeitsbegrenzungen-wegen-blow-up-gefahr/>;
Tag des Abrufes: 27. Januar 2018; Veröffentlicht am 22. Juni 2016.

CEDR (2017)

CEDR – Conference of European Directors of Roads: Implementation Guide for an ISO 55001
Asset Management System – a practical approach for the road sector in Europe. 2016

Christen (2008)

Christen, Jörg: PPP-Handbuch – Leitfaden für Öffentlich-Private-Partnerschaften; Verlag vvb;
Nordenham; 2008

Crist (2013)

Crist, Philippe; Kauppila, Jari; Vassallo, Jose; Wlaschin, Butch: Asset Management for
Sustainable Road Funding; für das International Transport Forum // OECD. 2013

Daehre (et al.)

Bericht der Daehre-Kommission: Zukunft der Verkehrsinfrastrukturfinanzierung. Berlin. 2012.

DB Management Consulting (2017)

DB Management Consulting: Eigendarstellung des Bereiches Operations der DB AG
<http://www1.deutschebahn.com/db-consulting/leistung/beratungsfelder/operations.html>;
Tag des Abrufes: 25. Juni 2018

db-research (2006)

Alfen, Hans Wilhelm; Heymann, Eric; Tegner, Henning: Privatisierungsoptionen für das
deutsche Autobahnnetz – Deutsche Bank Research – Veröffentlichung – Nr 350 (2006).
[http://www.b-capitalpartners.com/media/dwl/7_DB_Research_Privatisierungsoptionen_](http://www.b-capitalpartners.com/media/dwl/7_DB_Research_Privatisierungsoptionen_dt_Autobahnnetz.pdf)
[dt_Autobahnnetz.pdf](http://www.b-capitalpartners.com/media/dwl/7_DB_Research_Privatisierungsoptionen_dt_Autobahnnetz.pdf); Tag des Abrufes: 19. März 2017

Degelmann/Heller (2016)

Degelmann, Roland; Heller, Slawomir: Kennzahlen zur systematischen Beschreibung und
Weiterentwicklung der Straßeninfrastruktur im Freistaat Bayern; in: Straßenverkehrstechnik 06/2016;
Seiten 351 ff.

Deutsche Bauindustrie et al. (2006)

Die deutsche Bauindustrie, Deutscher Asphaltverband und Zentralverband Deutsches
Baugewerbe: Asphaltdeckschichten mit anforderungsgerechter Griffbarkeit – Maßnahmen zu
Planung und Ausführung; 2. Neubearbeitete Auflage; Berlin. 2006
https://www.asphalt.de/fileadmin/user_upload/downloads/dav/griffbarkeit.pdf;
Tag des Abrufes: 22. Mai 2018

Deutscher Bundestag (2006)

Antwort der Bundesregierung: Drucksache 16/1057 vom 27. März 2006

Deutscher Bundestag (2011)

Deutscher Bundestag: Drucksache 18/12764 Verkehrsinfrastrukturbericht 2015

Deutscher Bundestag (2015)

Deutscher Bundestag: Drucksache 18/12764 Verkehrsinfrastrukturbericht 2015

Deutsches Verkehrsforum (2015)

Deutsches Verkehrsforum: Positionspapier: Rahmenbedingungen und Ausgestaltung einer Bundesfernstraßengesellschaft, Berlin. 2015

DIN-Norm (2017)

<https://www.din.de/de/mitwirken/normenausschuesse/nadl/normen/wdc-beuth:din21:271015717/toc-2647200/download>; Tag des Abrufes: 17. Juni 2017

Eisenkopf (2015)

Eisenkopf, Alexander: Neue Verkehrsinfrastrukturpolitik? Bundesfernstraßengesellschaft <https://www.econstor.eu/dspace/bitstream/10419/111324/1/822068184.pdf>; Tag des Abrufes: 15. Mai 2017

EU Parlament (2016)

EU Parlament (2016) Trans-Europäische-Netz in der EU; <http://www.europarl.europa.eu/brussels/website/media/Lexikon/Pdf/TEN.pdf>; Tag des Abrufes: 12. Mai 2017

Ewers (1996)

Ewers Hans-Jürgen: Organisatorische Lösungen für eine Privatisierung der Verkehrsinfrastruktur; Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft, Köln. 1996

Expertenkommission im Auftrag des BMW (2005)

Bericht der Expertenkommission im Auftrag des BMW – Stärkung von Investitionen in Deutschland – Zusammenfassung, Berlin. 2005

FGSV (2001)

FGSV: Richtlinien für die Planung von Erhaltungsmaßnahmen an Straßenbefestigungen. FGSV Verlag, Köln. 2001

FGSV (2009)

FGSV: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächenbefestigungen – Asphaltbauweisen; Ausgabe 2009 (ZTV BEA-StB 09 – Begriffssystematik); FGSV-Verlag, Köln. 2009

FGSV (2015)

FGSV: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen – Ausgabe 2015; FGSV-Verlag, Köln. 2015

FGSV (2017)

FGSV-Arbeitsgruppentagung Infrastrukturmanagement – Dokumentation der Tagung am 15./16. Februar 2017 in Duisburg

Fischer (2008)

Fischer, Katrin: Lebenszyklusorientierte Projektentwicklung öffentlicher Immobilien als PPP. Weimar. Eigenverlag Universität Weimar; 2008

Friedrich-Ebert-Stiftung (2016)

Friedrich-Ebert-Stiftung: Was kann die Finanzpolitik? – Erfahrungen, Perspektiven und Handlungsspielräume. Berlin

Friedrich-Ebert-Stiftung (2017)

Friedrich-Ebert-Stiftung: Mobilität 2050: demokratisch, nachhaltig und digital vernetzt

Friebel (2016)

Friebel, Wolf-Dieter: Die Bauwerksprüfung im Wandel der Zeit; Vortrag anlässlich der Fachtagung Bauwerksdiagnose 2016 <http://www.bauwerksdiagnose2016.de/Portals/bwd2016/BB/vortrag%205.pdf>; Tag des Abrufes: 12. November 2017

Funk (2016)

Funk, Albert: Woran Dobrindts Straßenpläne krankten <https://www.tagesspiegel.de/politik/bundesautobahngesellschaft-woran-dobrindts-strassen-plaene-kranken/12927986.html>; Tag des Abrufes: 01. März 2017

Gabler Wirtschaftslexikon (2018)

Gabler Wirtschaftslexikon (2018): Definition Straßenbaulast
<https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/strassenbaulast-45479/version-268771>; Tag des Abrufes: 30. Juni 2018

Geistefeldt/Lohoff (2011)

Geistefeldt, Justin; Lohoff, Jan: Stausituationen auf den Autobahnen in NRW; in: Straße und Autobahn Ausgabe 05/2011

Girmscheid (2014)

Girmscheid, Gerd: Projektrisikomanagement in der Bauwirtschaft. Beuth Verlag, Berlin. 2014

Gladen (2001)

Gladen, Werner: Kennzahlen und Berichtssysteme – Grundlagen zum Performance Measurement. Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH, Wiesbaden. 2001

Günther (2017)

Günther, Thomas: Operations bei der Deutschen Bahn
<http://www1.deutschebahn.com/db-consulting/leistung/beratungsfelder/operations.html>;
Tag des Abrufes: 25. Juni 2018

Gurka (2011)

Gurka, Nicole: Das Anlagevermögen in Baden-Württemberg; in: Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 12/2011
https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Monatshefte/PDF/Beitrag11_12_06.pdf; Tag des Abrufes: 23. September 2017

Gütegemeinschaft Beton (2014)

Gütegemeinschaft Beton: Definition von Hitzeschäden
<https://www.guetegemeinschaft-beton.de/service/hitzeschaeden/>; Tag des Abrufes: 27. Januar 2018

Hartwig (2013)

Hartwig, Karl-Hans: Verkehrsinfrastruktur im Defizit – Defizite der Infrastrukturpolitik/ Wirtschaftsdienst; 93. Jahrgang, 2013, Heft 10 S. 659–677
<https://archiv.wirtschaftsdienst.eu/jahr/2013/10/die-verkehrsinfrastruktur-in-deutschland-marode-und-unterfinanziert/>; Tag des Abrufes: 15. Oktober 2016

Hartwig (2014)

Hartwig, Karl-Hans: Wegekostenberechnung 2013 – 2017; Vortrag anlässlich der Konferenz „Verkehrsökonomie und -politik“ am 26/27.06.2014 an der TU Berlin
http://www.verkehrskonferenz.de/fileadmin/archiv/konferenz_2014/Papers/Hartwig_-_Wegekosten_2013-2017.pdf; Tag des Abrufes: 09. Juli 2018

Hauptverband der deutschen Bauindustrie (2016)

Hauptverband der deutschen Bauindustrie: Positionspapier zu ÖPP
https://www.bauindustrie.de/media/documents/Verfuegbarkeitsmodelle_Internet_Endf.pdf;
Tag des Abrufes: 12. April 2017

Heller (2017)

Heller, Slavomir: 10. Erfahrungsaustausch „ZEB und Erhaltungsmanagement“ 2017; in: Straße und Autobahn 12/2017 Seite 982 ff.

Hessisches Landesamt für Straßen und Verkehrswesen (2015)

Hessisches Landesamt für Straßen und Verkehrswesen – Staubilanz
www.staufreieshessen2015.de; Tag des Abrufes: 22. Oktober 2017

HessenMobil (2018)

Hessen Mobil: Lastbeschränkte Brücken im Zuge von Autobahnen und Bundesstraßen in Hessen;
<https://mobil.hessen.de/verkehr/gro%C3%9fraum-schwertransporte/lastbeschr%C3%A4nkte-br%C3%BCcken-im-zuge-von-autobahnen-und-bundesstra%C3%9fen>; Tag des Abrufes: 30. Januar 2018

Honegger (2017)

Honegger, Christian: Infrastrukturmanagement in der ASFINAG; Präsentation anlässlich der Arbeitsgruppentagung Infrastrukturmanagement der FGSV am 16. Februar 2017 in Duisburg

Horvath (2006)

Horvath, Peter: Controlling. Verlag Franz Vahlen, München; 10. Vollständig überarbeitete Auflage. 2006

IHK Frankfurt (2016)

IHK Frankfurt: Verkehrsprognose und Bundesverkehrswegeplan 2030
https://www.frankfurt-main.ihk.de/branchen/verkehr/infrastruktur/prognose_2015/;
Tag des Abrufes: 25. Juni 2018

Institute for Economic Research and Consulting (2013)

Schulz, Wolfgang; Mainka, Miriam für das Institute for Economic Research and Consulting GmbH: Gesamtwirtschaftliche Bewertung der Sperrung der A1-Rheinbrücke für den LKW-Verkehr – Wissenschaftliche Studie im Auftrag der ProMobilität, Berlin. 2013
http://www.promobilitaet.de/media/file/968.Studie_vwl_Kosten_Sperrung_Rheinbruecke_Lev_IERC_Pro_Mobilitaet.pdf; Tag des Abrufes 18. März 2017

Intraplan (2012)

Intraplan: Verkehrsqualität auf Deutschlands Autobahnen; Studie im Auftrag des ADAC
https://www.adac.de/_mmm/pdf/fi_verkehrsqualitaet_studie_0212_212140.pdf; Tag des Abrufes: 13. September 2017

IVV (2010)

IVV: Verkehrliche Überprüfung der Straßenbauprojekte im Bedarfsplan für die Bundesfernstraßen 2000. Aachen; 2010

IVV (2016)

Bolik, Hendrik (IVV Aachen): Engpassanalyse für die Bundesautobahnen.
www.ivv-aachen.de/aktuelles/62/8971d1b4f03855be60a124421283d390.html; Tag des Abrufes: 03. Mai 2017

Jung (2003)

Jung, Hans: Controlling. De Gruyter, Oldenbourg; 2. Auflage. 2003

Karcher (2011)

Karcher, Carsten: Vermeidung von Straßenschäden in Kommunen; Kolloquium
https://www.kit.edu/downloads/pi/PI_2011_170_Strassenschaeden_in_Kommunen_vermeiden.pdf;
Tag des Abrufes: 12. März 2017

Kelle (2016)

Kelle, Christoph: Unfallgeschehen und Versicherungsprozesse; Vortrag anlässlich der Konferenz „Betonstraßenbau in ÖPP-Projekten“ an der TU Berlin im Mai 2016 als Vertreter des Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt

Kessel (TU Braunschweig) für ZDB (2016)

Kessel, Tanja: ÖPP – Infrastrukturprojekte und Mittelstand. Bericht zum Forschungsvorhaben der TU Braunschweig; Auftraggeber: Zentralverband Deutsches Baugewerbe – Eigenverlag; 2016

Kochendörfer/Liebchen/Viering (2007)

Kochendörfer, Bernd; Liebchen, Jens; Viering, Markus: Managementleistungen im Lebenszyklus von Immobilien. Vieweg+Teubner Verlag, Berlin. 2007

Kochendörfer et al. (2005)

Kochendörfer, Bernd; von Drygalski, Andrea; Schröter, Nicole; Ehrlich, Stefan: Organisation des Straßenbetriebsdienstes auf Bundesautobahnen, Fachgebiet Bauwirtschaft und Baubetrieb, TU Berlin (Hrsg.), Berlin. 2005.

Kohnke (2002)

Kohnke, Tanja: Die Gestaltung des Beschaffungsprozesses im Fernstraßenbau unter Einbeziehung privatwirtschaftlicher Modelle. Berlin, Weinert Druckerei. 2002

Köhler/Hothan (2015)

Köhler, Martin; Hothan, Jürgen: Achslasten von Kraftfahrzeugen für die Kostenallokation; Vortrag anlässlich der Konferenz „Verkehrsökonomie und -politik“ am 11./12. Juni 2015 an der TU Berlin

Kopper et al. (2013)

Kopper, Christoph; Hartwig, Karl-Hans; Rothengatter, Werner; Gawel, Eric; Eisenkopf, Alexander: Die Verkehrsinfrastruktur in Deutschland: Marode und unterfinanziert; Zeitgespräche in Wirtschaftsdienst 2013 I 10, S. 662, 675–7

Korn (Alfen et al.) für BMVI (2013)

Korn, Michael; Leupold, Andreas; Schneider, Christiane; Hartwig, Karl-Hans; Daniels, Helmut: Berechnung der Wegekosten für das Bundesfernstraßennetz sowie der externen Kosten nach Maßgabe der Richtlinie 1999/62/EG für die Jahre 2013 bis 2017. Berlin, 2013
<https://docplayer.org/7815170-Berechnung-der-wegekosten-fuer-das-bundesfernstrassennetz-sowie-der-externen-kosten-nach-massgabe-der-richtlinie-1999-62-eg-fuer-die-jahre-2013-bis-2017.html>; Tag des Abrufes: 09. Juli 2018

Korn (Alfen et al.) für BMVI (2018)

Korn, Michael; Leupold, Andreas; Schneider, Christiane; Hartwig, Karl-Hans; Daniels, Helmut: Berechnung der Wegekosten für das Bundesfernstraßennetz sowie der externen Kosten nach Maßgabe der Richtlinie 1999/62/EG für die Jahre 2018 bis 2022. Berlin, 2018
http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Presse/wegekostengutachten.pdf?__blob=publicationFile; Tag des Abrufes: 12. Juni 2018

Kranz (2015)

Kranz, Thomas: Asset Management von Straßeninfrastruktur; Vortrag als Vertreter der bast an der TU BS am 07. Dezember 2015

Länderfachausschuss Straßenunterhaltung und Betriebsdienst (1995)

Länderfachausschuss Straßenunterhaltung und Betriebsdienst unter Federführung der Obersten Baubehörde im Bayr. Staatsministerium des Innern: Rationalisierung der Straßenunterhaltung „Meisterei 2000“. 1995

Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg (2016)

Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg: Betonkrebs – Brandenburg muss gesamte Autobahn nochmal bauen. Berlinjournal-Artikel
<https://www.berlinjournal.biz/betonkrebs-brandenburg-muss-gesamte-autobahn-noch-mal-bauen/>; Tag des Abrufes: 25. Januar 2018

Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg (2017)

Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg: AKR-Schäden auf Autobahnen werden zügig saniert; Pressemitteilung vom 19. Dezember 2017
<http://www.ls.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.536255.de>; Tag des Abrufes: 03. April 2018

Landesbetrieb Straßenwesen Sachsen-Anhalt (2014)

Landesbetrieb Straßenwesen Sachsen-Anhalt: Erhaltungsmaßnahmen an AKR-geschädigten Fahrbahndecken aus Beton
<https://docplayer.org/12852489-Erhaltungsmassnahmen-an-akr-geschaedigter-fahrbahndecken-aus-beton-in-st.html>; Tag des Abrufes: 12. Februar 2018

Landesstraßenbetrieb Niedersachsen (2018)

Landesstraßenbetrieb Niedersachsen: Überblick zu Großraum- und Schwertransporte
https://www.strassenbau.niedersachsen.de/aufgaben/strassenverkehr/grossraum_und_schwertransporte/groraum--und-schwertransporte-78553.html; Tag des Abrufes: 30. Januar 2018

Lehner (2010)

Lehner, Claus: Erfolgreiches Portfolio- und Asset Management für Immobilienunternehmen: Die acht Werthebel; Verlag IZ Immobilienzeitung; Berlin. 2010

Lippl (2009)

Lippl, Christian: Perspektive Investment Banking & Asset Management; Verlag E-fellow.net. 2009

Lippold (2018)

Lippold, Christian (2017). Der Elsner – Handbuch für Straßen- und Verkehrswesen 2018. 72. Aktualisierte und ergänzte Auflage. Dieburg: Otto Elsner Verlagsgesellschaft, 2018

Maerschalk (2014)

Maerschalk, Günther: Ermittlung des Erhaltungsbedarfs; Vortrag anlässlich der Konferenz „Verkehrsökonomik und -politik“ am 26./27. Juni 2014 an der TU Berlin

Maerschalk (2001)

Maerschalk, Günther: Systematische Straßenerhaltung; Buchbeitrag S. 25–46

Main Roads Western Australia (2013)

Main Roads Western Australia: Annual Report 2012/2013 – Key Performance Measures. Perth

Main Roads Western Australia (2012)

Main Roads Western Australia: Key Performance Indicators Manual 2013. Perth

Matyas (2002)

Matyas, Kurt: Ganzheitliche Optimierung durch individuelle Instandhaltungsstrategien
<https://www.competence-site.de/ganzheitliche-optimierung-durch-individuelle-instandhaltungsstrategien/>; Tag des Abrufes: 10. Juni 2018

McKinsey Global Institute (2016)

McKinsey Global Institute: Bridging global infrastructure gaps. London. 2016

Mündler (2017)

Mündler, Peter: ISO 55001 – weltweiter Standard zu Asset Management
<http://www.lean-smart-maintenance.net/de/5188/>; Tag des Abrufes: 23. Juli 2017

Nauschnigg (2015)

Nauschnigg, Franz: Die österreichische Infrastrukturgesellschaft ASFINAG als verkehrspolitisches Modell
<https://www.econstor.eu/dspace/bitstream/10419/111338/1/825955599.pdf>; Tag des Abrufes: 30. Mai 2018

Oberste Baubehörde im Bayr. STMI des Inneren für Bau und Verkehr (2017)

Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Inneren für Bau und Verkehr: Erhaltungsmanagement – KEP, Stand 07/2017

OECD/ITF International Transport Forum. (2001)

OECD: Performance Indicators for the Road Sector – Summary of the field tests. Eigenpublikation Paris, 2001

OECD/ITF International Transport Forum (2001)

OECD: Asset Management for the Roads Sector. Eigenpublikation, Paris. 2001

OECD/ITF International Transport Forum (2013)

OECD/ITF International Transport Forum: Asset Management for Sustainable Road Funding Discussion Paper No 2013-13 OECD/ITF Eigenpublikation, Paris. 2013

OECD/ITF International Transport Forum (2016)

OECD/ITF International Transport Forum: Adaptation frameworks for transport infrastructure: Linking vulnerability assessment, risk management and performance objectives in adapting transport to climate change and extreme weather OECD/ITF; Eigenpublikation, Paris. 2016

PAGplus for Transport Scotland (2016)

PAGplus for Transport Scotland: The Performance Audit Group's Annual Report 2015/2016 – an independent public report on Scotland's trunk road maintenance
<http://www.performanceauditgroup.co.uk/Downloads/pagrep16.pdf>; Tag des Abrufes: 12. Mai 2017

Pfnür/Schetter/Schöbener (2010)

Pfnür, Andreas; Schetter, Christoph; Schöbener, Henning: Risikomanagement bei Public Private Partnerships. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010

Piontek (1996)

Piontek, Jochem: Controlling – Managementwissen für Studium und Praxis. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München; 1996

Polizei-Dein-Partner.de (2018)

Polizei-Dein-Partner.de: Ladungssicherung bei Lkw – Polizeikontrollen sorgen für mehr Sicherheit
<https://www.polizei-dein-partner.de/themen/verkehrssicherheit/gewerblicher-strassenverkehr/detailansicht-gewerblicher-strassenverkehr/artikel/ladungssicherung-bei-lkw.html>; Tag des Abrufes: 12. Juni 2018

Porwollik/Wigger (2016)

Porwollik, Jürgen; Wigger, Monika: Erfahrung mit der ergebnisorientierten Steuerung der Straßenbetriebskosten; in: Straße und Autobahn 7.2016, S. 542f. 2016

Preißler (2008)

Preißler, Peter: Betriebswirtschaftliche Kennzahlen; Verlag De Gruyter Oldenbourg, 2008

Projektmanagementhandbuch.de by TRUECARE GmbH Hannover (2018)

Prozessgestaltung und Controlling
<http://www.projektmanagementhandbuch.de/add-on/prozessgestaltung-und-controlling/>; Tag des Abrufes: 11. März 2018

Pro Mobilität (2015)

Pro Mobilität: Diskussionspapier zu den politischen Überlegungen zur Etablierung einer Bundesfernstraßengesellschaft des Bundes. Eigenpublikation, 2015

Pro Mobilität (2017)

Pro Mobilität: Verkehrsetat 2017.
http://www.promobilitaet.de/media/file/1445.Pro_Mobilitaet_Zahlen_Daten_Fakten_Verkehrsetat_2017.pdf; Tag des Abrufes: 12. Dezember 2016

PIARC World Road Association (2016)

PIARC World Road Association: Assessment of Budgetary needs and optimisation of maintenance strategies for multiple assets of road network. Paris. 2016

Przybilla (2014)

Przybilla, Steve: Wenn der Betonkrebs ausbricht; in: Süddeutsche Zeitung vom 27. Juli 2014
<http://www.sueddeutsche.de/auto/kaputte-autobahnen-wenn-der-betonkrebs-ausbricht-1.2056980>;
Tag des Abrufes: 12. Januar 2018

Regierungskommission Verkehrsinfrastrukturfinanzierung (2010)

Regierungskommission Verkehrsinfrastrukturfinanzierung: Schlussbericht, Berlin 2000

Roesner (2017)

Roesner, Mathias: BMVI bereitet genauere Verkehrsprognosen vor; in Verkehrsbrief.de vom 19.12.2017; Tag des Abrufes: 19. Januar 2018

Roesner (2018)

Roesner, Matthias: BM Scheuer: Das Bundesverkehrsministerium will einen kontinuierlichen Auftragsfluss von zwei Straßenbau-ÖPP pro Jahr erreichen; in: Verkehrsbrief.de vom 17. Mai 2018;
Tag des Abrufes: 19. Juni 2018

Roesner (2018)

Roesner, Mathias: Straßenbau steht vor einem großen Umbruch; in: Verkehrsbrief.de vom 07. Juni 2018; Tag des Abrufes: 19. Juni 2018

Roland Berger Strategy Consultants (2013)

Roland Berger Strategy Consultants für BDI et al.; Best-Practices-Studie zur Verkehrsinfrastrukturplanung und -finanzierung in der EU, 2013

Ruf (2017)

Ruf, Lothar: Skript Bauwirtschaft WS 2017/18 Hochschule Darmstadt – Ergänzungen durch Speer, Arne

Schattner (2017)

Schattner, Steffen (PWC): Asset Management von Versorgungsnetzen – eine Studie zum Reifegrad unter Stromnetzbetreibern der D-A-CH Region
<https://www.pwc.de/de/energiwirtschaft/pwc-studie-asset-management-versorgungsnetze.pdf>;
Tag des Abrufes: 22. Mai 2018

Schlemmer (1983)

Schlemmer, Karl-Willi: Kennzahlen; in: Wolfgang Lück, Lexikon der Betriebswirtschaft, 1983, S. 623 ff.

Schneebecke (2016)

Schneebecke, Jana: Betriebswirtschaftliche Steuerungsmodelle für eine Nutzerfinanzierung der Bundesfernstraßen. Weimar. Eigenverlag der Universität Weimar. 2016

Schönfelder (2011)

Schönfelder, Uwe Thomas: Verfahren zur Ermittlung des Abnutzungsvorrats von Baustoffen als Grundlage für Instandhaltungsstrategien am Beispiel der Gebäudehülle
<https://eldorado.tu-dortmund.de/handle/2003/27675>; Tag des Abrufes: 12. März 2018

Schramm (2009)

Schramm, Frank: Chancen und Risiken im PPP Geschäft – erfolgreich nur mit Asset Management? Konferenzpräsentation anlässlich der ÖPP-Jahrestagung 2009 an der Universität Weimar

Schröter (2005)

Schröter, Nicole: Der Lebenszyklusansatz im Bundesfernstraßenbau – Kapitel 2.4;
https://bilder.buecher.de/zusatz/22/22522/22522730_lese_1.pdf; Tag des Abrufes: 12. März 2018
vermutlich gleiche Publikation: Vgl. Kochendörfer, B., von Drygalski, M., Schröter, N., Ehrlich, S.: Organisation des Straßenbetriebsdienstes auf Bundesautobahnen, Fachgebiet Bauwirtschaft und Baubetrieb, TU Berlin (Hrsg.), Berlin, November 2005

Schünemann (2014)

Schünemann, Marco: Inlinpave mit DSHV am Beispiel der Untersuchungsstrecke B191 – Vortrag an der TU Braunschweig am 18.01.2014
<https://docplayer.org/66563652-Inlinpave-mit-dsh-v-am-beispiel-der-untersuchungsstrecke-b191-pudripp-zernien-vom-untersuchungsstrecke-b191.html>; Tag des Abrufes: 11. September 2017

Sparmann (2005)

Sparmann, Jürg: Verkehrsmanagement mit Unterstützung der Telematik in Fahrzeugen
<http://www.upress.uni-kassel.de/katalog/abstract.php?978-3-89958-303-8>; Tag des Abrufes: 04. Juli 2018

Speer/Herrmann (2011)

Speer, Arne; Herrmann, Alexander: Den Überblick bewahren: mit integriertem Asset Management; in: Knop, Detlev: Public Private Partnership – Jahrbuch 2011

Speer/Schramm (2012)

Speer, Arne; Schramm, Frank: Nach der Finanzkrise war der Markt für Börsengänge ausgetrocknet; in: Going Public, Ausgabe 05/2012, Seiten 28/29

Speer (2011)

Speer, Arne: BBGI –Strategic Asset Management Plan 2011 (BBGI-intern, unveröffentlicht)

Speer (2012)

Speer, Arne: BBGI Risk & Opportunities Matrix 2012 (BBGI-intern, unveröffentlicht)

Spiegel online (2017)

Spiegel Online 17. Januar 2017: Neuer Abgasskandal: Manipulierte LKW verursachen massive Umweltschäden;
<http://www.spiegel.de/auto/aktuell/abgasskandal-manipulierte-lkw-aus-osteuropa-sorgen-fuer-massive-schaeden-a-1130332.html>; Tag des Abrufes: 05. März 2017

Stadt Berlin (2005)

Stadt Berlin: Anzahl der Schwertransporte steigt weiter in Brandenburg
<https://www.berlin.de/aktuelles/berlin/3729800-958092-anzahl-der-schwertransporte-steigt-weite.html>;
Tag des Abrufes: 30. Januar 2018

Stahl, Sabine (2013)

Stahl, Sabine (2013), Den Autobahnen wird es zu heiß
<https://www.motor-talk.de/news/den-autobahnen-wird-es-zu-heiss-t4575421.html>; Tag des Abrufes: 19. März 2018

Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2014)

Die Statistischen Ämter des Bundes und der Länder erstellen und veröffentlichen im Rahmen des Arbeitskreises „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder“ – zuletzt in den Jahren 2005, 2011 und 2014 – die regionalen Anlagevermögen.

Straßen.NRW (2017)

Straßen.NRW: FAQ zu Schwertransport;
<https://www.strassen.nrw.de/verkehr/schwertransporte-faq.html>; Tag des Abrufes: 30. Januar 2018

Straßen.NRW (2017)

Straßen.NRW: Pressenotiz A1: Schrankenanlagen vor der Leverkusener Rheinbrücke;
<https://www.strassen.nrw.de/projekte/autobahnausbau-bei-leverkusen/abschnitt-1/lkw-sperranlage.html>; Tag des Abrufes: 07. Mai 2017

Straßen.NRW (2018)

Straßen.NRW: VEMAGS-Anträge 514.000 plus 5% traditionell = 540.000
<https://www.strassen.nrw.de/verkehr/schwertransporte-faq.html>; Tag des Abrufes: 30. Januar 2018

Straßen.NRW (2018)

Straßen.NRW: Lastbeschränkte Brücken im Zuge von Autobahnen in NRW.
http://www.vemags.nrw.de/_img/Gew_Red_Bruecken_BAB.pdf; Tag des Abrufes: 30. Januar 2018

Stuhr (2017)

Stuhr, Rainer: Workshop „Asset Management für Infrastruktur – Handelsrechtliche Bilanzierung der staatlichen Straßeninfrastruktur – Möglichkeiten und Grenzen.“ Vortrag anlässlich des 12. EU-Symposium der TU Braunschweig am 09. Mai 2017 in Berlin

Toll Collect (2015)

Toll Collect Kommunikation – Mautatlas aus Juni 2015, Eigenpublikation

Toll Collect (2013)

Toll Collect: Die Verwendung der LKW-Maut in 2012
<https://toll-collect-blog.de/nutzen-der-lkw-maut-fuer-die-infrastruktur/>; Tag des Abrufes: 29. Mai 2018

Transport Scotland (2016)

Transport Scotland: Road Asset Management Plan for Scottish Trunk Roads
<https://www.transport.gov.scot/media/32978/j408891.pdf>; Tag des Abrufes: 13. März 2017

Transport Research Record (1995)

Transport Research Record: Transportation Planning, Management Systems, Public Participation and Land Use Modeling – Paper No 1499. Berlin

Umweltbundesamt (2012)

Umweltbundesamt: Veröffentlichung 47/2012; Grundkonzeption einer nachhaltigen Bundesverkehrswegeplanung
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/grundkonzeption-einer-nachhaltigen>;
Tag des Abrufes: 12. Juni 2016

Umweltbundesamt (2015)

Umweltbundesamt: Positionspapier 2015: Maut für Deutschland – Jeder km zählt
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/maut_fuer_deutschland_jeder_kilometer_zaeht_web.pdf; Tag des Abrufes: 12. Februar 2018

Verband Deutscher Straßenwärter (2004)

Verband Deutscher Straßenwärter: Leistungsheft für die betriebliche Straßenunterhaltung auf Bundesfernstraßen, Version 1.1; April 2004

Verkehrsministerkonferenz der Länder (2013)

Verkehrsministerkonferenz der Länder: Beschluss der Sonder-Verkehrsministerkonferenz am 02. Oktober 2013 in Berlin
https://www.verkehrsministerkonferenz.de/VMK/DE/termine/sitzungen/13-10-02-sonder-vmk-kommission-nachhaltige-vif/13-10-02-beschluss.pdf;jsessionid=EDC31019D6957CCEDACD6B5D8A766F22.2_cid349?__blob=publicationFile&v=1; Tag des Abrufes: 18. Juni 2018

Verkehrsministerkonferenz der Länder (2016)

Verkehrsministerkonferenz der Länder: Abschlußbericht der Kommission „Bau und Unterhaltung des Verkehrsnetzes/Bodewig-Kommission. Berlin, 2016

VicRoads (2016)

VicRoads Annual Report 2015/16; VicRoads – Annual Report
<https://www.vicroads.vic.gov.au/about-vicroads/corporate-responsibility/vicroads-annual-report>;
Tag des Abrufes: 10. Oktober 2017

VIFG (2013)

VIFG: Vertragsmanagement ÖPP-Projekte – Arbeitseinleitung für die Durchführung des Vertragsmanagements mit Berichterstattung, Berlin

VIFG (2016)

VIFG: Übernahme Komplettbewirtschaftung der Mittel des Bundesfernstrassenbaus durch die VIFG ab 2016; im Geschäftsbereich Finanzmanagement Bundesfernstraßen/Maut <http://www.vifg.de/de/service/aktuelles/2016/Uebernahme-Komplettbewirtschaftung-der-Mittel-des-Bundesfernstrassenbaus-VIFG-ab-2016.php>; Tag des Abrufes: 09. März 2017

VIFG (2018)

VIFG: Geschäftsbereich Finanzmanagement Bundesfernstraßen/Maut <http://www.vifg.de/de/finanzmanagement-bfst-maut/>; Tag des Abrufes: 09. März 2018

Vogt (2013)

Vogt, Peter: Modell für die Lebenszykluskostenanalyse von Straßentunneln unter Beobachtung technischer und finanzieller Unsicherheiten. Aachen: Shaker Verlag als Schriftenreihe des Instituts für Konstruktiven Ingenieurbau des Instituts für Konstruktiven Ingenieurbau Ruhr-Universität Bochum. 2013

Vygen et al. (2011)

Vygen, Klaus; Schubert, Eberhard; Lang, Andreas: Bauverzögerungen und Leistungsänderungen – rechtliche und baubetriebliche Probleme und ihrer Lösungen. Wiesbaden und Berlin. Bauverlag, 3. neubearbeitete und erweiterte Auflage. 2011

Welt.de (2018)

Welt-online.de: Dresdner Waldschlößchenbrücke kostete 179 Mio. Euro <https://www.welt.de/regionales/sachsen/article178377788/Dresdner-Waldschloesschenbruecke-kostete-179-Mio.-Euro.html>; Tag des Abrufes: 03. Juli 2018

Wenk (2018)

Wenk, Kai: Einführung in das Asset Management – via AMEVU.de (AM für EVU) <http://amevu.de/kapitel1.html>; Tag des Abrufes: 29. Mai 2018

Wissenschaftlicher Beirat beim BMVI (2017)

Wissenschaftlicher Beirat beim BMVI: Infrastrukturgesellschaft Verkehr – Gestaltungs- und Privatisierungsoptionen; erschienen im Wirtschaftsdienst Jahrgang 2017, Heft 4

Zacher (2010)

Zacher, Danie: Risikoanalyse hochbaulicher PPP-Projekte in Deutschland aus der Sicht der Privatwirtschaft. TU Berlin, Eigenpublikation. 2010

Zander (2017)

Zander, Ulf: Leitbeitrag: Herausforderung Infrastrukturerhaltung. Vortrag anlässlich der FGSV-Veranstaltung Infrastrukturmanagement am 15./16. Februar 2017 in Duisburg

Zander/Birnbaum/Schmidt (2015)

Zander, Ulf; Birnbaum, Jan; Schmidt, Steffen: Grundlagen für die Einbeziehung der Sonstigen Anlagenteile von Straßen in die systematische Straßenerhaltung als Voraussetzung eines umfassenden Asset Managements. Bremen: Carl Schünemann Verlag GmbH für bast Bundesanstalt für Straßenwesen Heft V 256. 2015

Zentner (2014)

Zentner, Axel: Fortschreibung der Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung (LuFV) zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Deutschen Bahn AG; Anhörung des Ausschusses für Verkehr und digitale Infrastruktur am 05. November 2014 in Berlin

Zentralverband Deutsches Baugewerbe (2016)

Zentralverband Deutsches Baugewerbe: ÖPP – Infrastrukturprojekte und Mittelstand. TU Braunschweig; Eigenverlag, 2016

Ziegenbein (2012)

Ziegenbein, Klaus: Controlling; Kiehl Verlag 10. Aktualisierte und überarbeitete Auflage. Berlin. 2012

9 Glossar

Infrastrukturgesellschaft des Bundes – Hinweis auf GG-Änderung

Artikel 90 Grundgesetz – Fassung⁸¹⁰ vom 13.07.2017 (BGBl. I S. 2347)

- (1) Der Bund bleibt Eigentümer der Bundesautobahnen und sonstigen Bundesstraßen des Fernverkehrs. Das Eigentum ist unveräußerlich.
- (2) Die Verwaltung der Bundesautobahnen wird in Bundesverwaltung geführt. Der Bund kann sich zur Erledigung seiner Aufgaben einer Gesellschaft privaten Rechts bedienen. Diese Gesellschaft steht im unveräußerlichen Eigentum des Bundes. Eine unmittelbare oder mittelbare Beteiligung Dritter an der Gesellschaft und deren Tochtergesellschaften ist ausgeschlossen. Eine Beteiligung Privater im Rahmen von Öffentlich-Privaten Partnerschaften ist ausgeschlossen für Streckennetze, die das gesamte Bundesautobahnnetz oder das gesamte Netz sonstiger Bundesfernstraßen in einem Land oder wesentliche Teile davon umfassen. Das Nähere regelt ein Bundesgesetz.
- (3) Die Länder oder die nach Landesrecht zuständigen Selbstverwaltungskörperschaften verwalten die sonstigen Bundesstraßen des Fernverkehrs im Auftrage des Bundes.
- (4) Auf Antrag eines Landes kann der Bund die sonstigen Bundesstraßen des Fernverkehrs, soweit sie im Gebiet dieses Landes liegen, in Bundesverwaltung übernehmen.

Artikel 90 GG a.F. (in der vor dem 13.07.2017 geltenden Fassung)

- (1) Der Bund ist Eigentümer der bisherigen Reichsautobahnen und Reichsstraßen.
- (2) Die Länder oder die nach Landesrecht zuständigen Selbstverwaltungskörperschaften verwalten die Bundesautobahnen und sonstigen Bundesstraßen des Fernverkehrs im Auftrage des Bundes.
- (3) Auf Antrag eines Landes kann der Bund Bundesautobahnen und sonstige Bundesstraßen des Fernverkehrs, soweit sie im Gebiet dieses Landes liegen, in bundeseigene Verwaltung übernehmen.

Das Highway Design and Maintenance Standards Model, 3. Version (HDM-III-Model)⁸¹¹

Bei dem in 1992 aufgesetzten HDM-III-Modell handelt es sich um ein von der Weltbank entwickeltes Programm zur Ermittlung von optimalen Erhaltungsstrategien unter Berücksichtigung der diskontierten Baulastträger- und Nutzerkosten (Kfz-Betriebskosten).

Eine Übertragbarkeit auf mitteleuropäische Verhältnisse ist anhand von sechsunddreißig Straßenabschnitten mit einer Gesamtlänge von 55,1 km im Raum Oberbayern untersucht worden.

Das Modell erfordert eine Vielzahl von unterschiedlich bedeutsamen und mit mehr oder weniger großen Unsicherheiten behafteten Eingabedaten. Die wichtigsten sind: Vorhandene Struktur (Dickenindex), Straßenzustand, Verkehrsbelastung (äquivalente Standard-Achslasten), Erhaltungsmaßnahmen und -kosten sowie verschiedene Elemente der Kfz-Betriebskosten.

Im Ergebnis zeigt sich, dass die Berechnungsergebnisse mit Angabe der sofort oder in den nächsten zwanzig Jahren durchzuführenden Erhaltungsmaßnahmen teilweise wenig plausibel sind:

Beispielsweise wären demnach bei einem Drittel der Abschnitte Verstärkungen erforderlich, die über die Ansätze der RStO hinausgehen. Bei einem weiteren Drittel sind die berechneten Verstärkungsdicken geringer als nach der RStO erforderlich. In einer abschließenden Sensitivitätsanalyse wird der überragende Einfluss der Parameter "Verkehrsbelastung" sowie "Unebenheit" auf die Maßnahmenauswahl aufgezeigt.

Im Ergebnis ist festzustellen, dass das HDM-III-Modell nicht ohne weitgehende Plausibilitätskontrollen, insbesondere bei den zugrundeliegenden Verhaltensmodellen, auf mitteleuropäische Verhältnisse übertragen werden kann.

⁸¹⁰ Fassung aufgrund des Gesetzes zur Änderung des Grundgesetzes (Artikel 90, 91c, 104b, 104c, 107, 108, 109a, 114, 125c, 143d, 143e, 143f, 143g), in Kraft getreten am 20.07.2017

⁸¹¹ Quelle: <https://trid.trb.org/view.aspx?id=1002799>

ÖPP-Modelle mit F-A-V-Modell

Die aktuellen privaten Konzessionsmodelle oder privatfinanzierten Autobahnausbaumodelle sehen im Grundsatz drei Modelle vor; die sogenannten F-Modelle, A-Modelle und V-Modelle.

Beim Betreiber oder F-Modell⁸¹² basiert auf dem Fernstraßenbauprivatfinanzierungsgesetz und umfasst die Leistung des privaten Konzessionsnehmers Planung, Bau, Finanzierung, Betrieb und Erhaltung eines Ingenieurbauwerkes (Brücke, Tunnel, Gebirgspass) im Auftrag des öffentlichen Auftraggebers. Das Eigentum des Projektgegenstandes befindet sich beim F-Modell immer beim öffentlichen Auftraggeber. Der private Partner erhält vom öffentlichen Auftraggeber für die Erbringung einer Leistung das Recht, direkt vom Nutzer eine Maut zu erheben. Die Maut dient der Refinanzierung der Investitions-, Betriebs- und Erhaltungskosten sowie des Risikos und Gewinns. Durch den öffentlichen Auftraggeber kann zusätzlich eine Anschubfinanzierung erfolgen, die einen Teil der Erst-Investition abdeckt.

Beim A-Modell⁸¹³ übernimmt der private Konzessionsnehmer Planung, Ausbau, Finanzierung, Betrieb und Erhaltung eines Autobahnabschnittes, wobei das Eigentum des Projektgegenstandes beim öffentlichen Auftraggeber liegt. Die Refinanzierung der Investitions- und Betriebskosten sowie des Risikos und Gewinns des privaten Partners erfolgt durch die Weiterleitung der auf Grund des Autobahnmautgesetzes für schwere Nutzfahrzeuge im Autobahnabschnitt erhobenen Lkw-Maut durch den öffentlichen Auftraggeber. Zusätzlich kann der öffentliche Auftraggeber eine Anschubfinanzierung gewähren.

Beim ÖPP-Verfügbarkeitsmodell oder V-Modell⁸¹⁴ übernimmt der private Konzessionsnehmer Planung, Bau (Errichtung und/oder Sanierung), Finanzierung, Betrieb und Erhaltung einer Verkehrsinfrastruktur im Auftrag des öffentlichen Auftraggebers. Beim V-Modell erfolgt keine Nutzerfinanzierung. Der öffentliche Auftraggeber zahlt ein monatliches Leistungsentgelt, das an die Verfügbarkeit einer Straße und/oder die Qualität der Leistung geknüpft ist. Dies deckt Investitions- und Betriebskosten sowie Risiko und Gewinn des privaten Auftragnehmers ab.

Überarbeitung der RPE-Stra – Ausgabe 2001 (RPE-Stra 01)

Für die Überarbeitung der RPE-Stra werden drei Kategorien vorgeschlagen: Die RPE-Fahrbahn (FB), die RPE-Ingenieurbauwerke (ING) und die RPE-Sonstige Anlagenteile (SAT) bilden die neue RPE-Stra, die geplant ab 2019 die aktuell gültige RPE-Stra 01 ersetzen wird.⁸¹⁵

RPE-FB und PMS

Das Erhaltungsmanagement für die Fahrbahnbefestigungen ist bundesweit auf einem hohen Entwicklungsstand. Die rechnergestützte Erhaltungsplanung unter Einsatz eines PMS ist in der Bundesrepublik standardisiert. Das PMS wird für Erhaltungsbedarfsprognosen und für die Vorbereitung von mittelfristigen Erhaltungsprogrammen eingesetzt. Dieser Entwicklungsstand wird in dem Teil der RPE-FB, der grundsätzlich auf der RPE-Stra aufbaut, berücksichtigt.⁸¹⁶

RPE-ING und BMS

Der neue Teil der RPE-ING kann ebenfalls auf entsprechende Entwicklungen zurückgreifen, da in Anlehnung an die RPE-Stra bereits eine RPE-ING⁸¹⁷ in einer Entwurfsfassung vorliegt. Allerdings liegen hierfür noch nicht ausreichende Erfahrungen in der Anwendung vor. Ein BMS ist nicht formal, aber in der praktischen Umsetzung etabliert.

⁸¹² Vgl. www.oepp-plattform.de

⁸¹³ Ebd.

⁸¹⁴ Ebd.

⁸¹⁵ Vgl. Bergmann-Syren (2017)

⁸¹⁶ Ebd.

⁸¹⁷ Vgl. <http://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/414217/>

RPE-SAT und noch kein Managementsystem

Für den Teil RPE-SAT,⁸¹⁸ der die Erhaltung der Sonstigen Anlagenteile auf der Netzebene behandelt, steht noch kein anwendungsreifes Managementsystem zur Verfügung, obwohl die Sonstigen Anlagenteile einen nicht zu vernachlässigenden Anteil an erforderlichen Erhaltungsmitteln beinhalten.

Die Forschungsarbeit „Grundlagen für die Einbeziehung der Sonstigen Anlagenteile von Straßen in die Straßenerhaltung als Voraussetzung eines umfassenden Asset Managements (FE 04.214/2008/MGB)⁸¹⁹“ der Universität Siegen⁸²⁰ gliedert diese Sonstigen Anlagenteile (SAT) und liefert eine Grundlage für die zu überarbeitende zukünftige RPE-Stra 2019.⁸²¹

Partner des Bundes

In der Folge werden die wichtigsten Partner des Bundes bei der Erledigung seiner Aufgaben im Zusammenhang mit Planung, Bau, Betrieb und Erhaltung und der finanziellen Management vorgestellt:

Partner des Bundes – das BMVI als Vertreter des Bundes

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) umfasst neun Abteilungen mit insgesamt ca. 1.450 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Die Aufgabe der Abteilung Straßenbau ist der Erhalt des Straßennetzes im Verantwortungsbereich des Bundes, das aus knapp 13.000 km Bundesautobahnen und etwa 38.300 km Bundesstraßen besteht. Aktueller Schwerpunkt ist die systematische Brückenertüchtigung, weitere Aufgaben sind der Betrieb und die Verbesserung des Netzes durch Aus- und Neubau sowie die Verantwortung für die effiziente und sachgerechte Verwendung der Haushaltsmittel.

Partner des Bundes – die Länder als Auftragsverwalter des Bundes

Den sechzehn Bundesländern obliegt die Planung und Umsetzung der Baumaßnahmen und die Unterhaltung von insgesamt 13.000 km Autobahnen. Das Beispiel des Bundeslandes Hessen kann die Aufgabe der Länder wie folgt beschreiben:

„Hessen Mobil – Straßen- und Verkehrsmanagement“ ist eine obere Verwaltungsbehörde des Landes Hessen und betreut die Bundesfern-, Landes- und meisten Kreisstraßen in Hessen. Zu den Aufgaben gehören die Planung und der Bau neuer Straßen und Ingenieurbauwerke, die Unterhaltung des bestehenden Straßennetz sowie die Beeinflussung des Verkehrs. Hessen Mobil untersteht dem Hessischen Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung und ist für die ÖPNV-Förderung des Landes Hessen und die Förderung des kommunalen Straßenbaus nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz zuständig.

Hessen Mobil betreut 17.000 km Straßennetz, davon 1.000 km Autobahnen, 3.000 km Bundesstraßen, 7.200 km Landesstraßen sowie 5.000 km Kreisstraßen. Die Infrastruktur umfasst außerdem circa 8.000 Brücken, 2.500 Stützwände, 2.300 Lichtsignal- und Fußgängerschutzanlagen, 1.222 Notrufsäulen, 1.000 Rastanlagen, 600 Lärmschutzwände (insgesamt ca. 150 km) sowie 15 Tunnel (insgesamt ca. 5.000 m).

⁸¹⁸ Vgl. Bergmann-Syren (2017)

⁸¹⁹ Vgl. Zander/Birnbaum/Schmidt (2013) – Mithilfe des Pavement Management Systems ist es über das Programm „€-Cost“ möglich, die voraussichtlichen Kosten für Erhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen im Voraus hinreichend genau abzuschätzen. Allerdings finden die sonstigen Aggregate einer Straße – beispielsweise Lärmschutzbauwerke oder Entwässerungseinrichtungen – keine angemessene Beachtung im PMS. Bis dato existieren keine belastbaren Daten im Hinblick auf die Nutzungsdauer und etwaige funktionale Zusammenhänge zu den Qualitätsmerkmalen der Bauteile. Durch die Vernachlässigung der sonstigen Aggregate wird der Straßenkörper als Ganzes nur unzureichend erfasst. Ein optimiertes Erhaltungsmanagement im Rahmen eines Asset Managements setzt belastbare Kostendaten und Kenntnisse über die Nutzungsdauer entsprechender Aggregate zwingend voraus. Mit diesem Forschungsvorhaben soll die Grundlage gelegt werden, um das nötige Finanzvolumen für Unterhaltungs-, Erhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen auch unter der adäquaten Berücksichtigung der sonstigen Aggregate einer Straße abschätzen zu können. Weiterhin sollen Informationen zu der Nutzungsdauer und mögliche Zusammenhänge zu Qualitätsmerkmalen ermittelt werden.

⁸²⁰ Vgl. <http://www.bau.uni-siegen.de/subdomains/strassenbau/forschung>

⁸²¹ Vgl. Bergmann-Syren (2017)

Partner des Bundes – die DEGES als Projektmanager für den Bund als Bauherr

Die Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -Bau-GmbH (DEGES) sieht sich als „moderner Dienstleister der Auftragsverwaltung“. Als Projektmanagementgesellschaft nimmt die DEGES die Funktion als Bauherr und Hausherr (ohne hoheitliche Aufgaben) wahr.

Die DEGES koordiniert und kontrolliert die Leistungen externer Planer, Grunderwerber, Bauüberwacher, Bauunternehmen und sonstiger ausgewählter Dienstleister und ist verantwortlich für Planung und Baudurchführung (Bauvorbereitung und Bauüberwachung) im Rahmen der Auftragsverwaltung. Die DEGES sieht ihre Aufgabe darin, Verkehrswege wirtschaftlich zu planen, kostengerecht zu steuern, die Baumaßnahmen abzunehmen, die Abrechnung sicherzustellen und die fertigen Bauwerke termingerecht und in höchster Qualität zu übergeben⁸²² – sowohl für die Realisierung im Rahmen der konventionellen Beschaffung (Haushaltsfinanzierung), als auch für die Umsetzung mit Hilfe von ÖPP-Projekten.

Partner des Bundes – die VIFG

Die Verkehrsinfrastrukturfinanzierungsgesellschaft (VIFG) ist 2003 als Gesellschaft im Eigentum des Bundes mit gesetzlich⁸²³ geregelten Aufgaben gegründet worden.

Das BMVI hat die VIFG mit der Verteilung des Gebührenaufkommens aus der Lkw-Maut nach dem Bundesfernstraßenmautgesetz (BFStrMG) beauftragt. Die VIFG schafft einen institutionellen Bezugsrahmen zwischen Abgabenlast und Mittelverwendung der Lkw-Maut, der eine notwendige Bedingung der Nutzerfinanzierung darstellt und sichert damit die Transparenz zwischen Gebührenaufkommen und –verwendung.⁸²⁴ Die VIFG wickelt den Zahlungsverkehr mit Mautmitteln für Investitionen in die Bundesfernstraßen über das selbstentwickelte Finanzmanagementsystem (FMS) ab und trägt so mit einem hohen Maß an Transparenz dazu bei, dass die Mautmittel zweckgebunden eingesetzt werden. Weiterhin unterstützt die VIFG das BMVI bei der Vorbereitung, Durchführung und Abwicklung von privatwirtschaftlichen Projekten und entwickelt ÖPP-Modelle im Verkehrssektor konzeptionell und systematisch weiter.⁸²⁵

Mit Jahresbeginn 2016 hat die VIFG plangemäß die Aufgabe der Komplettbewirtschaftung der Mittel des Bundesfernstraßenbaus aus den Einnahmen der Lkw-Maut und den Mitteln des Bundesfernstraßenbaus, die nicht aus der Lkw-Maut stammen, in Höhe von rund 7,4 Mrd. Euro in 2016 übernommen.⁸²⁶

Partner des Bundes – die bast als die Forschungseinrichtung des BMVI

Die Bundesanstalt für Straßenwesen (bast) ist die praxisorientierte, technisch-wissenschaftliche Forschungseinrichtung des Bundes auf dem Gebiet des Straßenwesens. Ihr Auftrag ist es, die Sicherheit, Umweltverträglichkeit, Wirtschaftlichkeit und Leistungsfähigkeit der Straßen zu verbessern und dem BMVI in fachlichen und verkehrspolitischen Fragen wissenschaftlich gestützte Entscheidungshilfen zu geben. Im Netzwerk der nationalen und europäischen Spitzenforschungsinstitute auf dem Gebiet des Straßenwesens wirkt die bast weltweit maßgeblich bei der Ausarbeitung von Vorschriften und Normen mit und ist die zentrale Stelle für Unfallforschung im Straßenverkehr in Deutschland⁸²⁷.

⁸²² Gründungsgesellschafter sind der Bund und die fünf neuen Bundesländer. In den vergangenen Jahren sind als weitere Gesellschafter die Freie und Hansestadt Hamburg (2007), das Land Schleswig-Holstein (2008), die Freie Hansestadt Bremen (2009), das Land Hessen (2010) sowie im Jahr 2014 die Länder Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg und Berlin der DEGES beigetreten. Insgesamt zeichnet die DEGES seit der Gründung für den Aus- bzw. Neubau von mehr als 2.000 km Bundesfernstraßen mit einem Auftragsvolumen von rund 16 Mrd. Euro verantwortlich.

⁸²³ Die Errichtung und der Gegenstand der VIFG sind im „Gesetz zur Errichtung einer Verkehrsinfrastrukturfinanzierungsgesellschaft zur Finanzierung von Bundesverkehrswegen (Verkehrsinfrastrukturfinanzierungsgesellschaftsgesetz – VIFGG)“ verankert.

⁸²⁴ Vgl. <http://www.vifg.de/de/ueberuns/das-unternehmen/index.php> – zuletzt besucht am 07.05.2017

⁸²⁵ Ebd.

⁸²⁶ Vgl. <http://www.vifg.de/de/service/aktuelles/2016/Uebernahme-Komplettbewirtschaftung-der-Mittel-des-Bundesfernstraßenbaus-VIFG-ab-2016.php> – zuletzt besucht am 07.05.2017

⁸²⁷ Vgl. http://www.bast.de/DE/Bast/Bast_node.html?jsessionid=C51A2FB952F632F1817ECEF66ECD EEA0.live1043

Partner des Bundes – die Toll Collect – Partner des BMVI für die Lkw-Maut

Seit 01.01.2005 betreibt die Toll Collect GmbH mit etwa 600 Mitarbeitern das weltweit erste satelliten-gestützte Mautsystem für Lastkraftwagen auf Deutschlands Autobahnen und mautpflichtigen Bundesstraßen, erhebt die Maut präzise, rechnet sie mit den Transportunternehmen ab und transferiert die Einnahmen in den Bundeshaushalt. Zusätzlich stellt Toll Collect dem Bundesamt für Güterverkehr (BAG), das für die Kontrolle der Maut verantwortlich ist, die technische Ausrüstung zur Verfügung.⁸²⁸

Mit der erhobenen Datenmenge zur Nutzung deutscher Autobahnen kann Toll Collect einen erheblichen Mehrwert zum professionellen Asset Management liefern; dieser Datentransfer muss allerdings vom Bund entsprechend vertraglich mit der Toll Collect und den entsprechenden Nachfolgern vereinbart werden.

Partner des Bundes – das Bundesamt für Güterverkehr

Das Bundesamt für Güterverkehr (BAG) ist eine selbstständige Bundesoberbehörde im Geschäftsbe- reich des BMVI, die eine Vielzahl von Aufgaben im Bereich des Güterkraftverkehrs und Personenver- kehrs erfüllt und einen wichtigen Beitrag zur Erhöhung der Verkehrssicherheit, des Umweltschutzes, der Abgabengerechtigkeit und Wettbewerbsgleichheit auf Deutschlands Straßen leistet.⁸²⁹ Das Aufga- benspektrum des BAG erstreckt sich von Kontroll- und Ahndungsaufgaben nach dem Güterkraftver- kehrsgesetz (GüKG) sowie Bundesfernstraßenmautgesetz (BFStrMG), über Aufgaben der zivilen Not- fallvorsorge nach dem Verkehrsleistungsgesetz (VerkLG) und Verkehrssicherstellungsgesetz (VSG) bis hin zu Aufgaben im Bereich der Marktbeobachtung als Grundlage für verkehrspolitische Entschei- dungen und Gesetzesvorhaben im Bereich des Güterkraft- und Personenverkehrs.

Partner des Bundes – das formelle BMVI-Expertennetzwerk

Ein formelles BMVI-Expertennetzwerk zählt neben der bast und dem BAG verkehrsträgerübergreifend auf die Partner Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Deut- scher Wetterdienst (DWD) und Eisenbahn-Bundesamt (EBA).

Partner des Bundes – Ingenieurbüros als Qualitäts(ver)messer der Autobahn

Die privaten Ingenieurbüros verantworten die Qualitätsvermessungen der Bundesautobahnen, auf deren Basis das Pavement Management System (PMS) geführt wird. Via Längs- und Querebenheit, Spurrinntiefe und SCRIM wird das Erscheinungsbild der Autobahn gemessen und in visuellen Dar- stellungen an die Länder berichtet. ZEB- und DIN 1076 Inspektionen komplettieren diesen Umfang. Diese Messungen und Interpretationen bilden die Grundlage für die nächstjährigen Erhaltungsarbei- ten.

Partner des Bundes – Consulting-Unternehmen als externer Wissensträger

Consulting-Unternehmen sind vielfach externe Wissensträger des BMVI, die Untersuchungen und Ergebnisse vorlegen, die für zukünftige strategische Vorgaben und Entscheidungen des BMVI eine wesentliche Rolle spielen. Eine Auswahl dieser Themen inkludiert die Autobahn-Engpassanalysen und die Wegekostengutachten sowie Beratungen für die Ausschreibung von ÖPP-Projekten, die Ein- führung der Pkw-Maut und die Strukturierung der IGA.

TEN – Transeuropäische Netze

1983 ist der Titel „Transeuropäische Netze“ für die Verkehrsnetze in den (EWG-)Vertrag aufgenom- men worden. Art. 170 bis 172 AUEV definieren die im ordentlichen Gesetzgebungsverfahren be- schlossene TEN-Leitlinien, die Ziele und Prioritäten des TEN-Ausbaus sowie einzelne Vorhaben von gemeinsamem Interesse und verpflichten die EU heute zum Auf- und Ausbau transeuropäischer Net- ze, die den Verbund und die Interoperabilität der einzelstaatlichen Netze sowie den Zugang zu diesen gewährleisten und peripher gelegene Gebiete mit den zentralen Gebieten der Union verbinden.

⁸²⁸ Vgl. Toll Collect im Internet: https://www.toll-collect.de/.../lkw_maut_dtl_d.pdf

⁸²⁹ Vgl. https://www.bag.bund.de/DE/Navigation/DasBAG/dasbag_node.html;jsessionid=4B119C959A462B3F0178E181D44E2B6B.live11292

Schriftenreihe des Lehrstuhls für Infrastruktur- und Immobilienmanagement

Institut für Bauwirtschaft und Baubetrieb

Lehrstuhl für Infrastruktur- und Immobilienmanagement

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Tanja Kessel

Schleinitzstr. 23 A

38106 Braunschweig